MIRCEA FLONTA

IMAGINI ALE ŞTIINŢEI

EDITURA ACADEMIEI ROMÂNE

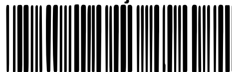
MIRCEA FLONTA

IMAGINI ALE ŞTIINŢEI

EDITURA ACADEMIEI ROMÂNE
1994

Images of science

Images de la science



ISBN 973—27—0444—6

EDITURA ACADEMIEI ROMÂNE

R – 76117, Bucureşti, Calea 13 Septembrie nr. 13

CUPRINS

CUVÎNT ÎNAINTE

S-a vorbit mult în ultimele secole și se vorbește mult și astăzi despre *cunoașterea științifică*. Cu entuziasm și admirație sau, dimpotrivă, cu răceală și subliniată distanțare. Știința teoretică ne este înfățișată o dată ca ideal de cunoaștere, altă dată drept cea mai bună ilustrare a ceea ce nu este o cunoaștere autentică. Poate nici una din realitățile lumii moderne nu a suscitat o gamă atît de variată de reacții, de la elogiul plin de însuflețire sau venerație pînă la ostentativă indiferență, și mai departe, la acea bănuitoare îndoială sau manifestă reticență pe care le merită o putere despre care se crede că ar putea corupe spiritul. Atâta vreme cît știința este considerată numai ca fenomen intelectual, spiritual, și nu ca generatoare a unor forțe care pot să schimbe în bine sau în rău lumea în care trăim, pînă a o face de nerecunoscut, asemenea situări extreme ar putea să trezească nedumerire. Criticii culturii ar fi îndreptățiți să se întrebe dacă cei ce percep atît de diferit semnificația spirituală a științei vorbesc, pînă la urmă, despre unul și același lucru. Există și alte constatări ce ne pot conduce spre aceeași întrebare. În secolul nostru, cu deosebire în ultimele decenii, s-a acumulat o imensă literatură consacrată analizei cunoașterii științifice. Concluziile acestor cercetări, în primul rînd ale celor ce s-au impus atenției publicului cult, sînt departe de a fi convergente, chiar și atunci cînd obiectul declarat al investigației este același, de exemplu științele naturii în genere sau științele teoretice, matematice, ale naturii. De îndată ce admitem că minți pătrunzătoare se interesează de una și aceeași realitate și o cunosc foarte bine, vom avea bune motive să fim surprinși cînd imaginile pe care ni le vor propune vor fi pe de-a întregul diferite.

Nedumeririle pe care le poate genera spectrul atît de larg al evaluărilor, interpretărilor și reconstrucțiilor pe care le-am amintit sînt în mod evident susținute de o supoziție nemărturisită. Este supoziția că obiectul judecății și al explicației ar fi în toate cazurile unul și același, cunoașterea științifică ca realitate monolitică. Într-adevăr, de îndată ce credem că admiratorii și detractorii cunoașterii științifice împreună cu toți autorii care au elaborat teorii ale cunoașterii științifice, consideră una și aceeași realitate, ne putem aștepta ca prin coordonarea reprezentărilor lor să ia naștere o imagine unică, oarecum în felul în care ia naștere lumina naturală a zilei, lumina albă, prin compunerea unor radiații cu lungimi de undă diferite. Dacă însă aceste așteptări nu se împlinesc, și toate experiențele de pînă acum par să indice că așa stau lucrurile, avem dreptul să bănuim că observațiile, constatările și judecățile nu numai foarte deosebite, ci și ireconciliabile ale gînditorilor umaniști, criticilor culturii, filosofilor și istoricilor științei, precum și ale cercetătorilor care creează știința au drept punct de plecare nu una și aceeași realitate, o realitate în sine, cunoașterea științifică ca atare, ci *imagini ale cunoașterii științifice*. Nu este vorba, aici, în primul rînd, de faptul că oamenii pot să privească

cunoașterea științifică din unghiuri diferite, de vreme ce proiecțiile care ar lua naștere în acest fel ar putea totuși duce, prin coordonarea lor, la o imagine unitară. Esențial pare să fie faptul că ei examinează cunoașterea științifică cu interese și intenții din cele mai diferite și, mai ales, în lumina unor opțiuni prealabile, a unor supoziții socotite neproblematice pe care ezităm să le numim idei preconcepute, deoarece de multe ori însăși existența și acțiunea lor scapă atenției noastre.

Studiile pe care le cuprinde aceast volum sînt unite printr-o intenție: intenția de a schița cîteva imagini alternative ale cunoașterii științifice, de a scoate la lumină opțiuni nedeclarate sau supoziții tacite ce sînt în măsură să explice nu numai constituirea acestor imagini, ci și persistența și autoritatea lor. Am dispus aceste studii în trei grupuri. Primul grup cuprinde studii ce pun în evidență și discută unele din supozițiile și opțiunile care susțin *orientări și direcții de gîndire divergente în istoria și filosofia științei.* Cel de-al doilea grup reunește două studii consacrate identificării punctelor de vedere și intereselor ce conduc la *abordări alternative ale problemei delimitării cunoașterii științifice* și, respectiv, *determinării unora din motivele ce susțin imaginea despre știință a gînditorului umanist.* Primele studii din al treilea grup conturează, din diferite perspective, cîteva din determinările prin care se exprimă *coeziunea comunităților științifice*, îndeosebi cele pe care le circumscriu conceptele *disciplină științifică* și *consens științific.* În sfîrșit, ultimul studiu schițează acea imagine a cunoașterii științifice ce se desprinde din literatura curentă a unei discipline științifice mature și o compară cu o imagine alternativă a gîndirii științifice, care se conturează pe baza unor surse exploatate mai ales de istoria modernă a științei.

Pentru o mai bună înțelegere a intenției generale, a tipurilor de analiză și a modalității de abordare ce conferă unitate acestei cărți am socotit util să prezentăm aici, pe scurt, problematica și concluziile studiilor, în ordinea indicată în cuprins.

Cunoașterea științifică este caracterizată, de obicei, drept o activitate rațională. Mulți cred că ea reprezintă modelul exemplar al unei activități raționale. Un punct de plecare potrivit pentru desfășurarea evantaiului imaginilor științei poate fi, așadar, conturarea și examinarea comparativă a reprezentărilor pe care și le fac oamenii de știință, filosofii, istoricii și sociologii științei asupra raționalității cunoașterii științifice. Așa cum am semnalat deja, marea diversitate a teoriilor raționalității științifice va putea apărea, la prima vedere, drept rezultatul unor încercări de a descrie una și aceeași realitate. Se va putea bănui în acest caz, ca și în cazul oricărei descrieri, că numai una este corectă, iar celelalte trebuie să fie în mod necesar greșite. Lucrurile nu sînt totuși atît de simple. Un examen mai atent conduce mai degrabă la concluzia că cele mai cunoscute teorii ale raționalității științifice sînt produsul unor activități constructive și că sursa dezacordurilor trebuie căutată nu atît în incapacitatea unor sau a altora de a percepe și de a descrie corect realitățile vieții științifice, cît în opțiuni filosofice preliminarii. puțin explicitate și, în parte, inconștiente. Identificarea și analiza lor comparativă deschide un nou domeniu de preocupări metateoretice. Aspectele problematice ale relațiilor dintre real și rațional, dintre fapte și valori, ni se dezvăluie în reprezentări spontane și în supoziții tacite ce susțin teorii ale raționalităților științifice, conduse de o intenție prescriptivă sau descriptiv-explicativă, respectiv în teoriile ce ne înfățișează raționalitatea științifică drept una instantanee sau retrospectivă. Reprezentările alternative asupra raționalității științifice sînt susținute, de asemenea, de supoziții distincte asupra naturii consensului științific. În sfîrșit, presupoziția că există trăsături universale ale raționalității științifice nu este împărtășită de unii analiști ai fenomenului științific care subliniază determinarea contextuală, istorică și regională a unor caracteristici ale cunoașterii științifice. Pentru cei ce privesc

lucrurile din acest punct de vedere, raționalitatea științifică nu guvernează ca o instanță superioară viața științifică, ci este ea însăși o parte a cercetării, subordonată obiectivelor ei schimbătoare și profilului ei cognitiv variabil.

În prelungirea acestei teme, sînt supuse unei examinări mai aprofundate motive și considerații ce sprijină distincția dintre teorii descriptive și prescriptive ale cunoașterii științifice. Discuția se concentrează, aici, asupra a ceea ce ar putea părea, la prima vedere, un paradox. Pe de o parte, distincția dintre aceste două tipuri de teorii ne poate apărea nu numai intuitiv clară, dar și deosebit de netă dacă vom spune că primele tind să determine ceea ce este de fapt, iar celelalte ceea ce trebuie să fie cunoașterea științifică. Pe de altă parte, un efort de clarificare analitică împins mai departe evidențiază că în cunoașterea științifică orice determinare descriptivă va avea o componentă prescriptivă și, reciproc, că normele și prescripțiile metodologice nu vor mai avea nici o bază de susținere și nici un sens de îndată ce vor fi izolate de faptele și experiențele vieții științifice. Într-adevăr, constatarea că o anumită conduită condiționează în mod sistematic succesul cercetării poate să ia ușor forma unei prescripții, a unei norme metodologice. Tot așa, autoritatea oricărei prescripții propuse unui corp de practicieni ai cercetării se sprijină în primul rînd pe experiențe împărtășite în comun. Dacă totuși distincția dintre teorii descriptive și prescriptive ale cunoașterii științifice ni se impune ca intuitiv clară, aceasta s-ar putea explica prin caracterul complementar al demersurilor descriptive, de la fapte la norme, și al demersurilor prescriptive, de la norme la realitățile vieții științifice. Teoriile descriptive sînt cele ce urmăresc cu deosebire să legitimeze valorile cunoașterii științifice. Teoriile prescriptive se interesează, dimpotrivă, mai ales de formularea și întemeierea unor norme și reguli recunoscute ale cercetării, prin raportare la valori științifice a căror bază faptică este lăsată în umbră.

Imaginea dominantă a științei într-o anumită epocă transpare poate cel mai bine în modul de a scrie istoria științei. De la începuturile științei moderne a naturii, convingerea dominantă în mediile științifice a fost că dezvoltarea cumulativă reprezintă caracteristica distinctivă a cunoașterii cu valoare obiectivă. Se credea că tot ce este demn de luat în seamă din știința trecutului a fost reținut și integrat în corpul ei actual. Nu au fost înlăturate decît erorile. Interesul pentru știința trecutului nu ar fi, așadar, justificat decît din punctul de vedere al științei prezentului. Este o concluzie pe de-a întregul firească de îndată ce acceptăm supoziția că obiectivele și metoda cunoașterii științifice ar fi fost întotdeauna aceleași, că ceea ce s-a schimbat în timp a fost doar poziția puterilor lumești și a autorității spirituale față de știință, disponibilitatea lor de a îngădui sau de a încuraja realizarea acestor obiective. Dacă așa stau lucrurile, ar însemna că de îndată ce libertatea cercetării a fost cucerită și știința începe să se bucure de un sprijin social larg, rațiunea științifică va produce, prin virtuțile inerente ale metodei științei o cunoaștere cu valoare obiectivă ce se acumulează și progresează într-un ritm tot mai rapid. Această imagine asupra cunoașterii științifice și a dezvoltării ei în timp a primit o expresie fidelă în modul tradițional de a scrie istoria științei. Trăsătura caracteristică a acestui fel de a privi trecutul științei este că preocupările și realizările cercetătorilor din alte epoci sînt examinate numai ca anticipări și prefigurări ale problemelor, criteriilor și rezultatelor științei actuale. Sursele primare ale științei din alte vremuri sînt citite în lumina unor interogații și standarde care au fost consacrate de dezvoltarea ulterioară a cunoașterii științifice și a reflecției filosofice asupra științei. Noua tradiție istoriografică ce se conturează în ultimele decenii, ceea ce am numit *istoria modernă a științei*, reprezintă, înainte de toate, un nou fel de a înțelege natura cunoașterii științifice. Nota ei distinctivă este recunoașterea și sublinierea determinării culturale și,

prin urmare, istorice, a țelurilor și criteriilor cunoașterii obiective. Tocmai schimbarea în timp a naturii întrebărilor pe care și le puneau cercetătorii și a condițiilor pe care trebuiau să le satisfacă răspunsurile la aceste întrebări conferă cunoașterii științifice o istoricitate autentică. Urmează că istoricii științei, ca și istoricii altor forme ale culturii, sînt datori să reconstituie și să explice factorii ce determină profilul original, unic și irepetabil, al cercetărilor specializate din epoci distincte. Istoria unei științe, în speță a unei discipline teoretice fundamentale, este scrisă, astfel, ca istoria succesiunii unor tradiții de cercetare. Trecerea de la o tradiție la alta este, în primul rînd, o schimbare a conceptelor de bază în termenii cărora este descrisă și explicată natura, precum și a condițiilor pe care trebuie să le satisfacă explicația științifică a fenomenelor naturii. Conștiința istoricității cunoașterii științifice, care inspiră și susține acest mod de a scrie istoria științei, poate fi exprimată spunînd că se poate gîndi științific pornind de la interogații probleme și criterii de excelență ce se deosebesc considerabil de cele acceptate în știința zilelor noastre. O dată cu dezvoltarea unei asemenea conștiințe, știința pozitivă va putea fi tot mai bine integrată în viața și cultura unei epoci.

Dacă filosofia științei aspiră să fie conștiința de sine a științei și să ofere o reprezentare asupra cunoașterii științifice celor ce nu practică cercetarea, ea reprezintă mai întîi un anume fel de a înțelege raționalitatea cunoașterii științifice. O dată ce filosofia științei sau teoria cunoașterii științifice a devenit o activitate în mare măsură autonomă în raport cu cercetarea științifică propriu-zisă, în cadrul ei s-au conturat tot mai clar două orientări: o orientare logică și o orientare istorică. Obiectivul filosofului reprezentativ pentru prima orientare este caracterizarea logică a demersurilor cercetării și, îndeosebi, a structurii logice a cunoștințelor constituite, bunăoară a teoriilor științifice. Mai precis, filosofia științei este concepută și practicată drept logică a științei, țelul ei fiind reconstrucția formală a metodelor și structurilor de bază, conceptuale și teoretice, ale cunoașterii științifice. În acest program de cercetare realitățile istorice ale vieții științifice apar, de obicei, drept simple ilustrări ale concluziilor analizei logice. Supoziția de la care au plecat creatorii logicii științei este că articulațiile de bază ale gîndirii omului de știință, ca și structurile fundamentale ale cunoașterii constituite și regularitățile trecerii de la o construcție științifică la alta, pot fi prinse și redate fidel prin modele logice, formale. Analiza logică a cunoașterii științifice va reuni, așadar, atributele preciziei formale și ale adecvării la realitățile vieții științifice. Altfel spus, autorii care ilustrează această orientare socotesc că raționalitatea științifică poate fi captată și restituită fără pierderi, prin utilizarea instrumentelor analizei formale. Ei cred că demersurile de purificare și idealizare, ce intervin în procesul reconstrucției raționale a cunoașterii științifice, nu implică o îndepărtare de realitățile istorice ale cercetării, o redare deformată a ceea ce este reprezentativ pentru fixarea identității acestei activități. Promotorii orientării istorice în filosofia științei, o orientare ce s-a profilat mai clar în ultimele trei decenii, sînt uniți de convingerea că prima cerință pe care trebuie să o satisfacă generalizările filosofului științei este cea a corespondenței cu faptele vieții științifice, cu ceea ce se poate stabili despre activitățile creatoare ale oamenilor de știință și despre opera lor prin studii de caz ce satisfac rigorile cercetării istorice moderne. Tentația de a caracteriza raționalitatea cunoașterii științifice subordonînd realitățile istorice unor scheme preconcepute, adeseori atrăgătoare prin simplitatea și transparența lor, va trebui contrabalansată prin statuarea investigațiilor istorice concrete drept bază de plecare și instanță valorizatoare a aserțiunilor privitoare la raționalitatea științifică. O teorie a raționalității științifice care nu va putea fi armonizată cu rezultatele cele mai semnificative ale investigației istorice a științei și ne va conduce, dimpotrivă, la concluzia că acțiunile și deciziile multor oameni

de știință de prim rang sînt iraționale va trebui considerată inacceptabilă. Astfel în timp ce reprezentanții orientării logice par să creadă că garanția adecvării unei teorii a cunoașterii științifice stă în primul rînd în virtuțile intrinseci ale analizei logice, exponenții orientării istorice consideră, dimpotrivă, că analizele formale nu numai că nu ne pot învăța ceva esențial nou despre știința reală, dar reprezintă în fapt un cadru prea rigid și rudimentar, pentru a putea exprima ceea ce este mai semnificativ pentru înțelegerea naturii cunoașterii științifice. În ultimul timp, au fost propuse noi programe de cercetare care urmăresc o corelare cît mai strînsă a cercetărilor logice și istorice. Aceste programe își propun identificarea unor instrumente de analiză formală apte să exprime determinări și caracteristici ale cunoașterii științifice a căror însemnătate este relevată de cercetările empirice asupra științei, și, totodată, să pună în valoare capacitatea analizei formale de a indica noi direcții în investigația istorică și psihosocială a fenomenului științific. Presupunerea optimistă de la care pornesc promotorii unor asemenea programe, cum este cel numit structuralist, este aceea că în construcția unei teorii a cunoașterii științifice virtuțile clarificatoare ale analizei logice și cerințele adecvă.ii la acele realități ale vieții științifice pe care le dezvăluie cercetările istorice nu stau una în calea alteia, ci vor putea fi tot mai bine armonizate. Evaluarea critică a unor asemenea supoziții și așteptări este întreprinsă prin identificarea și localizarea unor tensiuni mai puțin aparente între reconstrucțiile formale și teoriile istorice ale cunoașterii științifice. În particular, o examinare atentă a reconstrucției structuraliste a teoriei științifice pare să indice că o mai mare precizie în descrierea structurilor de bază ale cunoașterii științifice a fost obținută aici cu prețul sacrificării parțiale a realismului descrierii pe care o dă reconstrucția situațiilor istorice reale. Se poate spune că ceea ce reconstruiește filosoful formalist al științei nu este realitatea vieții științifice, așa cum o percep cei care practică cercetarea și cum încearcă să o reconstituie istoricii științei, ci, mai degrabă, o reprezentare deja retușată a acestei realități, în raport cu nevoile reconstrucției logice. Confruntat cu conflictul latent între cerințele preciziei reconstrucției și cele ale adecvării acesteia la obiectul ei, filosoful de orientare formalistă va acorda în mod spontan întîietate cerințelor de primul tip. Dimpotrivă, filosofia științei orientată istoric va accepta că exigențele de clarificare conceptuală și precizie formală nu vor putea fi împinse prea departe pentru a nu intra în contradicție cu cerința redării teoretice cît mai fidele a acelor aspecte complexe ale realității științifice, pe care cercetarea empirică a științei le relevă drept semnificative și importante.

Teoria cunoașterii științifice are o rațiune de existență numai în măsura în care pot fi puse în evidență anumite particularități ce disting relativ clar cunoașterea științifică de alte specii de cunoaștere. Orice om care practică cercetarea sau se interesează de știință are unele reprezentări cu privire la trăsăturile distinctive ale cunoașterii științifice. Aceste reprezentări constituie punctul de plecare și de sprijin al unor considerații mai sistematice privitoare la delimitarea cunoașterii științifice. Tema a fost și este abordată din unghiuri de vedere diferite. Identificarea acestora ne va ajuta să ne orientăm într-o mare varietate de considerații formulate asupra acestei teme de filosofi, oameni de știință și istorici ai științei. În literatura curentă de filosofie a științei, nucleul acestei problematici l-au reprezentat încercările de a formula un criteriu universal de delimitare a teoriilor științifice. Autorii care au promovat aceste preocupări sperau nu numai să aducă în acest fel o contribuție la o mai bună înțelegere a naturii cunoașterii științifice, dar și să ofere un instrument util și eficace pentru controlul pretențiilor unor construcții teoretice din cele mai diferite de a reprezenta o cunoaștere cu valoare obiectivă, pretenții ce s-au înmulțit în mod firesc pe măsura creșterii prestigiului intelectual al științei. Examinarea critică a cîtorva din cele mai cunoscute propuneri, formulate în ulti-

ma jumătate de secol, arată că ele au eşuat în intenţia de a stabili un criteriu universal de delimitare a teoriilor ştiinţifice, adică un criteriu invariant în raport cu diversitatea istorică şi varietatea disciplinară a cunoaşterii ştiinţifice. Acest eşec nu semnifică însă că nu ar fi posibilă, în genere, o delimitare a cunoaşterii ştiinţifice în raport cu rezultatele altor întreprinderi intelectuale. Oameni competenţi vor găsi întotdeauna indicii ce pot fi precizate în fiecare caz în parte, indicii care le vor permite să deosebească faptele cu valoare obiectivă, precum şi ideile şi teoriile ce pot fi controlate prin raportare la asemenea fapte, determinînd astfel cunoştinţele ce au calitate de a fi ştiinţifice. De aceea, lipsa unui criteriu universal de demarcaţie nu poate, în nici un fel, prejudicia bunul mers al cercetării şi nici capacitatea celor ce o practică de a identifica şi denunţa idei şi practici pseudoştiinţifice. Istoricul ştiinţei va considera delimitarea teoriilor ştiinţifice dintr-o altă perspectivă, condus de alte interese. Cercetarea istorică modernă a ştiinţei a evidenţiat înrădăcinarea culturală a cunoaşterii pozitive, cu deosebire orientarea ei de către supoziţii filosofice nedeclarate ce pot apărea cercetătorilor dintr-o anumită epocă atît de fireşti, de naturale, încît să fie socotite constitutive minţii omeneşti în genere. Pentru a putea delimita faptele şi ideile ştiinţifice de alte fapte şi idei, istoricul ştiinţei va trebui, prin urmare, să se raporteze nu la cadrele actuale ale gîndirii ştiinţifice, ci la cele caracteristice tradiţiei ştiinţifice în care au luat naştere aceste cunoştinţe. Din punctul de vedere al istoricului ştiinţei, trecerea de la o tradiţie ştiinţifică la alta, de la un tip istoric de ştiinţă la altul va reprezenta şi o nouă trasare a graniţelor ştiinţei. O mare tradiţie ştiinţifică reprezintă în primul rînd un mod determinat de a fixa graniţele cunoaşterii ştiinţifice, limitele domeniului ei. Din această perspectivă intenţia de a formula un criteriu universal de delimitare a cunoaşterii ştiinţifice apare ca lipsită de sens. Pentru oamenii ce desfăşoară o activitate de cercetare ştiinţifică, problema delimitării cunoaşterii pozitive, dacă şi atunci cînd este o problemă, se leagă de alte întrebări şi interese. Cercetătorii activi fac consideraţii cu privire la natura şi particularităţile cunoaşterii ştiinţifice ori de cîte ori sînt în situaţia de a evalua direcţii şi strategii de cercetare care sînt în competiţie într-un anumit domeniu de investigaţie. Invocînd unele consideraţii generale asupra condiţiilor cunoaşterii ştiinţifice, omul de ştiinţă teoretică va încerca, de obicei, să cîştige aderenţi pentru acea direcţie de gîndire despre care intuiţia îi spune că reprezintă singura sau cea mai bună cale pentru a asigura progresul cunoaşterii. Prin urmare, consideraţiile sale asupra delimitării cunoaşterii ştiinţifice vor avea o notă accentuat pragmatică. Atunci cînd se pronunţă cu privire la trăsăturile ce disting cunoaşterea ştiinţifică în genere, omul de ştiinţă are în vedere, de cele mai multe ori, anumite situaţii problematice din specialitatea sa şi încearcă să promoveze o anumită direcţie de cercetare. Ca şi în alte situaţii, consideraţiile lui filosofice nu sînt făcute în primul rînd de dragul filosofiei.

Contestarea semnificaţiei spirituale a ştiinţei exacte a devenit în ultimul secol o temă centrală a gîndirii umaniste şi a criticii culturii. Sentimentul crescînd de înstrăinare care marchează evoluţia atitudinii gînditorului umanist faţă de ştiinţă, chiar făcînd abstracţie de considerarea aplicaţiilor practice ale rezultatelor cercetării ştiinţifice, poate fi înţeles numai prin raportare la imaginea pe care o are el despre ştiinţă. Studiul identifică şi analizează trei motive ce dau contur unor imagini deosebit de familiare asupra cunoaşterii ştiinţifice, o imagine pe care o difuzează scrieri filosofice sistematice, reflecţii ocazionale ale unor spirite instruite şi rafinate, lipsite de o pregătire ştiinţifică sistematică, precum şi noua critică romantică a ştiinţei, ce se integrează unei critici mai cuprinzătoare a civilizaţiei industriale contemporane. Primul dintre aceste motive se concentrează în supoziţia, că ştiinţa reprezintă exersarea unei capacităţi de cunoaştere de rang inferior

care răspunde mai ales nevoilor practice ale omului, și nu unei năzuințe mai înalte de cunoaștere. Acest motiv a fost dezvoltat îndeosebi de orientările antiintelectualiste din filosofia secolului nostru. Dacă cunoașterea autentică este înțeleasă drept o luare în noi a obiectelor din afara noastră, o contopire a subiectului cu obiectul, este evident că aceasta va fi situată exact la antipodul cunoașterii științifice. Contestarea semnificației spirituale a științei se susține adesea și prin aserțiunea că gîndirea teoretică a cercetătorului naturii se interesează cu preferință de aspectele cantitative ale realității, urmărind cu deosebire, dacă nu în mod exclusiv, predicția. O asemenea judecată asupra științei teoretice în ansamblul ei este, astăzi, cel puțin îndoielnică. Acceptînd-o, așa cum se acceptă o monedă în circulație, gînditorul umanist subapreciază, de fapt, complexitatea și varietatea obiectivelor și rezultatelor teoretizării științifice. Într-adevăr, creații reprezentative pentru știința teoretică a epocii noastre sînt apreciate în primul rînd pentru contribuția lor la o mai bună explicație și înțelegere a fenomenelor naturii, în lipsa oricărei puteri predictive.

Un al doilea motiv activ și persistent în critica umanistă a cunoașterii științifice este supoziția că adevărata cunoaștere, cunoașterea în sensul deplin al cuvîntului, reprezintă o cuprindere a conținuturilor calitative, a concretului ca totalitate de determinări. Dacă așa stau lucrurile, știința matematică a naturii nu poate veni în întîmpinarea aspirațiilor superioare de cunoaștere ale omului. Modul în care vede gînditorul umanist limitele cunoașterii științifice este bine exprimat printr-o formulă deja consacrată: contradicția dintre exactitate și adevăr. Evaluarea acestui argument conduce la concluzia că există o deosebire esențială între conceptul de cunoaștere al gînditorului umanist și cel al omului de știință exactă, precum și al filosofului care consideră știința exactă drept model al cunoașterii cu valoare obiectivă. Cei din urmă vor sublinia că orice cunoaștere, în sensul strict al cuvîntului, poartă doar asupra relațiilor. Contactul direct cu concretul reprezintă *trăire*, dar nu *cunoaștere*. Ce anume conținut va trebui să conferim termenului *cunoaștere* este, în cele din urmă, o chestiune de decizie, și nu de adevăr sau fals. Disputa dintre cei ce văd în filosofie o cunoaștere autonomă, independentă de cunoașterea științifică și situată deasupra ei și cei ce consideră știința drept cunoașterea prin excelență nu va putea fi arbitrată prin argumente. Cele două puncte de vedere se sprijină pe opțiuni prealabile. Aceste opțiuni vor putea fi judecate în cel mai bun caz *post festum*, prin consecințele lor.

Un al treilea motiv ce susține imaginea științei a gînditorului umanist este supoziția deplinei independențe a cunoașterii științifice de convingeri și înclinații subiective ale cercetătorului. Acest motiv este invocat adesea pentru a sublinia valoarea obiectivă a cunoașterii științifice. Se creează, de aceea, impresia că orice inițiativă a cercetătorului întemeiată pe convingeri personale ar compromite iremediabil obiectivitatea cunoașterii științifice. Această înțelegere a obiectivității științifice se cere însă nuanțată. Există fapte istorice ce probează că intuițiile și credințele subiective ale omului de știință teoretică pot fi adînc impregnate în substanța creației sale științifice. Aceasta nu va putea fi cu adevărat înțeleasă dacă facem cu totul abstracție de ele. Privind lucrurile în ansamblu, se poate aprecia că aspirația spre cunoaștere universală, o aspirație cu totul caracteristică gînditorului umanist, reprezintă motivația profundă a atitudinii sale față de gîndirea de tip științific. Unele din trăsăturile portretului pe care îl face el științei exacte și, prin urmare, unele din temeiurile pe care le invocă în sprijinul observațiilor și rezervelor sale, ni se par însă îndoielnice.

Există deosebiri sensibile între reprezentările spontane ale cercetătorilor și ideile metateoretice mai elaborate cu privire la diferite caracteristici ale cunoașterii științifice și ale vieții științifice, în general. Aceste deosebiri sînt bine ilustrate

de raportul dintre o imagine intuitivă și elaborări mai sistematice cu privire la ceea ce este o disciplină științifică. Disciplina științifică poate fi caracterizată drept un continuu constituit din probleme, concepte, teorii, metode și idealuri de cunoaștere, supuse schimbării în timp. Inspirate adesea de realizări exemplare ale creatorilor unei tradiții de cercetare, idealurile cognitive ale unei discipline orientează prin așteptările pe care le generează atît formularea, cît și evaluarea conceptelor, metodelor și teoriilor. Ele au, prin urmare, un rol deosebit în integrarea principalelor elemente componente ale unei discipline științifice. Schimbîndu-se de obicei mai încet, idealurile de cunoaștere au o contribuție deosebită la menținerea coeziunii unei discipline în fluxul schimbărilor ce afectează diferitele ei elemente constitutive. Acest concept al disciplinei științifice are un caracter *genealogic*. El pune în evidență că, datorită independenței relative a componentelor matricei disciplinare și a schimbărilor de amploare, cu totul diferită, pe care le pot cunoaște ele într-o anumită perioadă de timp, disciplina științifică își poate păstra o identitate relativă în fluxul inovațiilor și reconsiderărilor. Este firesc ca atunci cînd considerăm istoria unei discipline științifice, centrarea pe elementele de ruptură sau de permanență ce caracterizează evoluția în timp a diferitelor ei componente să poată genera imaginile complementare ale unei dezvoltări subliniat continue, evolutive sau mai abrupte, accentuat discontinue, revoluționare a uneia și aceleiași discipline. De asemena, coexistența unui consens fundamental între cercetătorii ce lucrează într-o disciplină științifică cu dezacorduri acute între aceștia poate fi înțeleasă mai bine ținînd seama de faptul că elementele de convergență și divergență sînt localizate la nivelul diferitelor elemente ale matricei disciplinare. Conceptul genealogic propus aici contribuie de asemenea la o mai bună clarificare a unor episoade critice ce pot surveni în dezvoltarea unei discipline teoretice, episoade pe care le-am caracterizat ca epoci de *incertitudine strategică*.

Discontinuitățile cele mai radicale în dezvoltarea unei științe teoretice par să fie generate de schimbări ale valorilor, țelurilor și idealurilor cognitive, schimbări ale valorilor, țelurilor și idealurilor cognitive, schimbări inițiate de cercetători cu un înalt prestigiu profesional. Atunci cînd survin asemenea schimbări poate fi subminată baza mai adîncă a consensului dintre cercetătorii reprezentativi ai unui anumit domeniu. Asemenea prefaceri în fundamentele cunoașterii și rolul lor în apariția unei noi discipline sînt examinate în lumina unui studiu istoric de caz, un studiu asupra genezei biologiei moleculare. S-ar putea crede că această nouă disciplină științifică ar fi luat naștere pur și simplu ca urmare a inițiativei unor cercetători de a investiga structura genelor și a mutațiilor genetice la nivelul unor formațiuni de dimensiuni moleculare. În realitate, lucrurile sînt mult mai complicate. Grupul de cercetători condus de Max Delbrück, un grup care s-a specializat în deceniul al cincilea în investigații de genetică a bacteriofagilor, a avut o motivație filosofică profundă. Delbrück credea că prin studiul proceselor elementare din celula vie răspunzătoare pentru reproducere vor putea fi descoperite noi legi fizice. Această așteptare a atras, în acea epocă, tineri fizicieni eminenți în biologie. Studiul istoric întreprins evidențiază că abordarea cercetării bazelor fizice ale eredității prin investigații experimentale asupra bacteriofagilor a contribuit la prefacerea idealurilor de cunoaștere și a standardelor de excelență științifică în cercetarea genetică. El evidențiază felul în care angajarea față de valori cognitive inspirate de cercetarea fizică a condus la schimbarea obiectului cercetării experimentale în genetică, a obiectivelor cercetării și a criteriilor de excelență în formularea și evaluarea ipotezelor. Asemenea schimbări, precum și noile rigori metodologice pe care le-au promovat ele, au contribuit la stabilirea unor relații mai strînse între trei discipline pînă atunci independente — bacteriologia, biochimia și genetica — și prin aceasta la constituirea biologiei moleculare, o

disciplină care a luat naştere printr-o ruptură clară cu idealurile de cunoaştere şi standardele metodologice generale ale biochimiei, bacteriologiei şi geneticii tradiţionale.

O caracteristică distinctivă, general subliniată, a vieţii ştiinţifice este fără îndoială consensul cuprinzător al oamenilor care lucrează în aceeaşi disciplină, cu deosebire al celor care cercetează aceleaşi probleme sau probleme foarte apropiate. Dacă existenţa consensului în viaţa ştiinţifică este neproblematică, înţelegerea naturii sale poate să fie foarte diferită. Această prezumţie este susţinută prin schiţarea a două imagini esenţial diferite asupra consensului ştiinţific. În prima, consensul ştiinţific ni se înfăţişează drept modelul consensului raţional, a consensului întemeiat pe argumente. Ni se sugerează că acea convergenţă a judecăţii celor competenţi, pe care o admiră în ştiinţă toţi cei ce sînt ataşaţi unui ideal de raţionalitate, se datorează în primul rînd forţei constrîngătoare a raţionamentului logic, a unei demonstraţii ce se desfăşoară pornind de la premise împărtăşite în comun. Se presupune că o judecată ştiinţifică convergentă s-ar sprijini înainte de toate pe formularea explicită a tuturor premiselor relevante şi pe desfăşurarea unei argumentări strînse, în paşi mici. Modelul obiectivităţii şi raţionalităţii ştiinţifice ar fi, aşadar, demersul demonstrativ. Lumea ştiinţifică va apărea astfel drept lumea rigorii şi preciziei, încarnarea unei logici ce clarifică, explicitează şi demonstrează totul. Într-o imagine alternativă, baza consensului cercetătorilor competenţi nu va mai fi văzută în primul rînd în acordul asupra unor premise formulate explicit şi în lanţul deductiv controlabil, ci în activităţi şi experienţe practice comune, a căror explicitare deplină nu este nici posibilă şi nici necesară. Se ţine astfel în mai mare măsură seama de faptul că munca ştiinţifică, ca şi meseriile şi artele practice, este o activitate ce se învaţă prin integrarea începătorului într-o formă de viaţă, prin imitarea unor modele, prin învăţarea din experienţa altor cercetători şi din propria experienţă. Dacă acceptăm că o parte semnificativă din cunoaşterea pe care se sprijină practica curentă a cercetării este o cunoaştere tacită va trebui să ţinem seama de aportul ei esenţial în realizarea consensului ştiinţific. Acest aport este deosebit de bine marcat în activitatea aşa-numitelor *colegii invizibile*, grupuri constituite din cercetători ce urmăresc aceleaşi teme, realizînd o comunicare deosebit de strînsă prin modalităţi, cum ar fi întruniri în cerc restrîns, discuţii particulare, corespondenţă sau schimb de manuscrise. Cu cît baza de experienţe comune a unui grup de cercetători este mai cuprinzătoare, cu atît creşte şi disponibilitatea lor de a realiza consensul pe baza unor indicaţii disparate şi a unei motivaţii sumare, lipsite de rigoarea şi coerenţa ce fac excelenţa unei demonstraţii. În măsura în care aceste indicaţii şi motivaţii pun în valoare zone largi de experienţe comune, aşadar de consens tacit, ceea ce poate părea privitorilor din afară drept o vorbire puţin consistentă se va reconstitui în mintea celor avizaţi ca un demers coerent şi controlabil. Tocmai priceperea de a solicita şi a pune în valoare asemenea experienţe sau lipsa unei asemenea priceperi poate explica de ce cercetătorii specializaţi pot fi convinşi uneori cu puţine cuvinte şi rezistă alteori unei argumentări susţinute şi convingătoare sub aspectul plauzibilităţii ei abstracte. La întrebarea: „Care din cele două reprezentări alternative exprimă mai bine natura consensului ştiinţific?" nu se va putea răspunde decît că fiecare din ele poate fi acceptată, în măsura în care aduce în prim plan anumite elemente constitutive ale comunicării ştiinţifice. Ponderea acestora este însă sensibil diferită în domenii deosebite de cercetare şi la diferitele nivele ale activităţii ştiinţifice.

În lumea cercetării, ca şi în lumea mai largă a oamenilor instruiţi, se acceptă, de cele mai multe ori tacit, că scrierile ştiinţifice curente, în primul rînd articolele de revistă, manualele şi tratatele ar oferi o imagine fidelă a gîndirii ştiinţifice şi a practicii cercetării. Studiul îşi propune fixarea contururilor acestei imagini ce se

desprinde din literatura de bază a unor domenii specializate ale cercetării teoretice și experimentale a naturii, explicarea particularităților acestei imagini și examinarea ei critică pe baza unor surse cum sînt corespondența, manuscrisele nepublicate, relatările autobiografice și amintirile unor cercetători proeminenți, interviuri conduse de istorici și sociologi ai științei și alte mărturii. Intenția dominantă a scrierilor științifice standard este să pună în evidență valoarea obiectivă a cunoașterii științifice. Această intenție este realizată, de obicei, prin sublinierea caracterului impersonal al cunoașterii științifice al independenței conținutului ei față de înclinațiile subiective ale cercetătorilor. Textele științifice sînt gîndite și concepute în așa fel încît să transmită cu multă forță de convingere ideea naturii impersonale a cunoașterii științifice. Uniformizarea accentuată a structurii și a stilului articolului științific de revistă este în același timp o expresie și o consecință a acestei preocupări. Procedeurile de expunere și de discutare a faptelor și ipotezelor, precum și formulările stereotipe care abundă în aceste texte, comunică cu putere o impresie de detașare și rezervă critică față de idei favorite și așteptări cu caracter personal. Nimic nu lasă să se întrevadă că autoritatea deosebită a unor cercetători ai domeniului, particularități ale formației profesionale a autorului, contactul lui mai direct și mai strîns cu anumite practici de cercetare și alți factori ce pot varia de la o persoană la alta și de la un grup la altul ar fi exercitat o influență semnificativă asupra modului de a lucra, asupra formulării și interpretării rezultatelor cercetării rezultatelor cercetării. Examinarea critică a acestei imagini despre obiectivitatea cunoașterii științifice este întreprinsă pe mai multe planuri. Sînt prezentate și discutate, mai întîi, rezultatele unor cercetări empirice care relevă un contrast semnificativ între afirmații cuprinse în texte publicate și relatări informale ale autorilor lor asupra cercetărilor comunicate în aceste texte. Interviurile luate unor cercetători relevă rolul intuițiilor personale și al unor considerații de plauzibilitate în alegerea și favorizarea anumitor ipoteze și puncte de vedere, influența autorității opiniei unor cercetători de prestigiu. Se recunosc, totodată, limite ale posibilităților de reproducere a rezultatelor comunicate de către acei cercetători care nu sînt bine familiarizați cu modul de lucru specific pentru un anumit grup restrîns. Influența tuturor acestor factori, precum și a altora, nu transpare în nici un fel în textele publicate. Sugestia că adevăratul om de știință este în egală măsură critic față de orice supoziții și ipoteze și că înclinațiile lui personale, cu o puternică coloratură afectivă, nu ar exercita nici o influență asupra judecăților sale în probleme științifice, ni se înfățișează astfel ca o descriere pronunțat idealistă a realităților vieții științifice. Această impresie este întărită de examinarea unei controverse ce a avut loc recent în paginile unei publicații științifice între cîțiva cercetători de prestigiu asupra rezultatelor unor cercetări experimentale. Concluzia ce se desprinde din acest studiu de caz este că intuiții cu un caracter mai mult sau mai puțin personal, ce pot fi cu greu explicitate, sînt răspunzătoare pentru dezacorduri care nu au putut fi eliminate nici atunci cînd au fost examinate cu răbdare neînțelegerile posibile și a existat disponibilitatea de a asculta și considera cu atenție argumentele oponenților. Mărturii revelatoare, privitoare la înrîurirea pe care o pot exercita asupra judecății științifice convingerile particulare ale unor personalități creatoare sau ale unor grupuri restrînse de cercetători, convingeri ce nu se impun constrîngător celor calificați, sînt aduse de cercetările moderne de istorie a științei. Aceste cercetări conduc la concluzia că supoziții esențiale ce susțin atît căutarea creatoare în știință, cît și evaluarea programelor de cercetare, a ideilor și teoriilor științifice propriu-zise, nu transpar decît în mică măsură în literatura științifică curentă. Se configurează astfel o imagine mai nuanțată asupra obiectivității științifice, sugerîndu-se că supoziții și convingeri filosofice adînc înrădăcinate, care îi despart pe oamenii de ști-

ința de cel mai înalt rang, pot să genereze strategii distincte de cercetare și să lase o pecete puternică asupra operei lor, fără a-l micșora cîtuși de puțin valoarea științifică. Această temă este susținută mai întîi printr-o largă incursiune în istoria de dată recentă a biologiei moleculare și, apoi, prin evocarea unor controverse asupra fundamentelor fizicii teoretice, controverse care au fost suscitate și întreținute de înclinații diferite, adesea diametral opuse, ale unora din marile genii creatoare ale secolului nostru. În opoziție cu imaginea liniară și simplificatoare asupra obiectivității științifice, care se degajă din textele științifice curente, analiza supozițiilor ce susțin orientări teoretice divergente în știința matură relevă acea țesătură complexă de credințe subiective și idei obiectiv controlabile care exprimă în mod impresionant condiția umană a cunoașterii științifice.

Fără îndoială că prin studiile cuprinse în acest volum nu este epuizat evantaiul complex al reprezentărilor și imaginilor alternative asupra cunoașterii științifice. Sperăm, totuși, să fi putut arăta cît de interesantă și atrăgătoare poate să fie încercarea de a explora acest univers de supoziții și prejudecăți latente.

Textele pe care le supunem atenției cititorului sînt publicate aici pentru întîia oară. Forme nedezvoltate ale studiului al doilea și al treilea au apărut în „Revista de filosofie", nr. 3/1981 și 1/1987. Schițe preliminare ale altor studii au fost prezentate la reuniuni științifice. Mulțumim tuturor colegilor care ne-au încurajat prin comentariile și observațiile lor să stăruim în cercetarea acestor teme. Rămînem cu deosebire îndatorați doctorului Vladimir Eșanu, pentru unele sugestii bibliografice, ca și pentru numeroase propuneri de îmbunătățire a studiilor de caz ce tratează episoade din istoria geneticii și biologiei moleculare. Îi exprimăm și pe această cale mulțumirile noastre.

AUTORUL

iulie 1990

P. S. Pentru traducerea în engleză a rezumatului și cuprinsului cărții rămîn îndatorat colegului meu Mihail Radu Solcan.

REPREZENTĂRI ALTERNATIVE ASUPRA RAȚIONALITĂȚII ȘTIINȚIFICE

Raționalitatea științifică este o temă filosofică. Cercetătorul fără preocupări filosofice apreciază desigur acțiunile și deciziile altor oameni de știință, ca și propriile sale acțiuni, le califică pe unele drept *raționale* și pe altele ca *neraționale* (sau, eventual, ca *iraționale*). El nu trebuie în mod obișnuit să justifice asemenea judecăți. De cele mai multe ori colegii le înțeleg și le aprobă fără să ceară explicații. În știință, ca și în diferite sfere ale activității practice, cuvîntul *rațional* este utilizat de mulți oameni care nu pot să otere o explicație cît de cît satisfăcătoare a înțelesului acestui cuvînt. Ei califică drept *rațional* ceea ce au învățat să aprecieze ca atare de la cei mai calificați reprezentanți ai domeniului, ceea ce consensul comunității specialiștilor stabilește ca fiind rațional. În acest orizont, *rațional* apare ceea ce este întemeiat pe rațiuni (motive) ce pot fi înțelese și acceptate de toți cei competenți. Fără îndoială că practicienii cercetării, ca și alți practicieni de altfel, vor cădea de acord cu propunerea de a califica drept rațională o acțiune sau decizie dacă ea asigură înfăptuirea în cele mai bune condiții a scopurilor pe care ni le propunem într-un anumit domeniu de activitate. Altfel spus, ei vor admite că este potrivit să caracterizăm drept rațional ceea ce este ,,bine făcut''[1]. Acceptarea unei asemenea caracterizări generale a raționalității nu va schimba însă nimic. Oamenii de știință vor continua să judece atît ideile și realizările proprii, cît și pe cele ale altora, pornind de la rațiuni în mare măsură tacite, pe care nu sînt în stare să le expliciteze în mod satisfăcător. De cele mai multe ori, o asemenea explicitare nici nu este cerută. Tocmai această împrejurare arată în mare măsură lipsa de interes a multor creatori de știință pentru formularea considerentelor pe care se întemeiază deciziile lor. Ei presupun, pe bună dreptate, că un asemenea efort de elaborare și clarificare conceptuală, care și-ar găsi eventual încoronarea prin formularea unor criterii sau norme generale de raționalitate științifică, nu ar schimba modul lor de a acționa și nu ar condiționa, așadar, în vreun fel, succesul muncii științifice. Pe lîngă aceasta, ei au sentimentul că marea diversitate a practicii cercetării îngreunează considerabil sarcina celui care și-ar propune să formuleze cerințe metodologice cu caracter general și poate chiar zădărnici orice progres semnificativ în direcția înfăptuirii unui obiectiv atît de ambițios. Iată de ce pronunțările multor cercetători de cel mai înalt rang despre ceea ce ar fi rațional sau nerațional vor fi ocazionale, de circumstanță și eliptice. Aforismele și sentințele lor nu vor conține, de regulă, altceva decît imperative sau recomandări gene-

[1] Una dintre cele mai cunoscute teorii ale acțiunii raționale sau eficiente a fost dezvoltată tocmai sub această emblemă. Vezi T. Kotarbinski, *Tratat despre lucrul bine făcut*, Editura Politică, București, 1976.

rale, cum ar fi respectul față de fapte, îndrăzneala în gîndire, controlul obiectiv al ipotezelor și altele de acest fel. În situații particulare, asemenea sentințe marchează o subliniere, un accent, care sînt înțelese ca atare de cercetătorii cu experiență. Mai mult nici nu se cere. Reprezentarea cercetătorului asupra raționalității științifice nu este, prin urmare, una elaborată, ci puțin articulată și în bună parte implicită. Este o reprezentare ce se sprijină în primul rînd pe exemple, pe antecedente, pe experiențe împărtășite în comun, și nu pe criterii sau norme de raționalitate. Am spune poate mai bine că cercetătorul cu experiență știe să distingă între ceea ce este rațional sau nerațional în domeniul său de activitate și face afirmații ferme în această privință, sprijinite pe consensul celor în cunoștință de cauză, dar nu va fi, de regulă, pregătit să formuleze enunțuri despre ceea ce este raționalitatea științifică în genere, precum și criterii sau norme de raționalitate. În acest sens, reprezentarea lui asupra raționalității științifice nu va fi una filosofică.

A constata că elaborarea unei reprezentări mai coerente și sistematice asupra raționalității științifice este o îndeletnicire eminamente filosofică nu este, totuși, totuna cu a spune că ea reprezintă un domeniu de exercitare teoretică rezervat exclusiv filosofului profesionist al științei. Căci o imagine mai mult sau mai puțin închegată asupra naturii cunoașterii obiective și asupra demersurilor prin care se constituie aceasta este cea care orientează, pînă la urmă, munca oricărui cercetător al fenomenului științific. Istoricul sau sociologul științei va avea de ales între a adopta reprezentări filosofice consacrate, cu eventuale amendamente, sau, în măsură în care apreciază că acestea nu îi pot servi în orientarea cercetărilor sale, de a schița o reprezentare alternativă. Există și situații excepționale în care mari cercetători pot aduce contribuții semnificative la conturarea sau reevaluarea unei imagini generale asupra raționalității științifice. Este vorba de acele situații în care oameni de știință din prima linie propun o orientare strategică alternativă a cercetării. În mod obișnuit, ei vor fi înclinați să-și susțină intuițiile prin invocarea unor analogii cu situații problematice din trecutul disciplinei sau din alte discipline, precum și prin considerații mai generale asupra țelurilor cunoașterii științifice și a căilor celor mai potrivite ce ar trebui urmate pentru ca acestea să fie atinse. Cu alte cuvinte, ei vor încerca să impună opțiuni științifice pe care le socotesc vitale pentru progresul cunoașterii, mobilizînd toate mijloacele disponibile. Considerațiile filosofice nu vor fi ultimele dintre acestea. Controversele asupra fundamentelor mecanicii cuantice și ale fizicii atomice sau discuțiile actuale cu privire la căile de constituire a biologiei teoretice o probează cu prisosință. În sfîrșit, se mai întîmplă, uneori, ca personalități științifice cu interese filosofice să reia încercările de a caracteriza sistematic unele aspecte ale dezvoltării gîndirii științifice pur și simplu fiindcă ceea ce găsesc în cele mai citite lucrări de filosofie a științei nu este consonant cu ceea ce știu din propria lor experiență și le poate stîrni o reflecție personală, independentă, asupra istoriei unui domeniu fundamental al cunoașterii umane [2].

[2] Contribuția lui W. Heisenberg la filosofia științei, în primul rînd conceptul său de *teorie închisă*, precum și preocupările filosofice ale fostului său student C. Fr. von Weizsäcker indică o asemenea motivație. (Se relatează că Weizsäcker l-a întîlnit pentru prima dată pe Heisenberg, pe atunci deja un tînăr om de știință celebru, la vîrsta de 16 ani. Spunîndu-i că vrea să se consacre filosofiei, marele fizician atomist i-a recomandat să studieze mai întîi fizica teoretică. Weizsäcker a învățat într-adevăr fizica, sub îndrumarea lui Heisenberg, și a devenit un cercetător independent al domeniului. Interesul filosofic a rămas însă dominanta întregii sale activități). Lucrările filosofice ale matematicianului francez R. Thom sau recenta carte a lui C. Truesdell, unul din cei mai cunoscuți specialiști contemporani în fundamentele și istoria mecanicii raționale (*An Idiot's Fugitive Essays on Science*, Springer Verlag, New York, 1984) ne apar drept bune ilustrări ale unor asemenea preocupări. Acești oameni, cu experiențe sensibil diferite de cele ale filosofilor profesioniști ai științei, par să spună: „Dacă cele mai populare teorii ale cunoașterii științifice ne apar atît de departe de adevăr este poate cazul să încercăm formularea unei versiuni alternative".

Realizările în domeniul teoriei cunoașterii științifice, cele considerate îndeobște drept majore, sînt produsul unor activități prin excelență constructive. Cu variațiuni inerente, temele centrale ale autorilor care s-au ilustrat prin asemenea contribuții par să fi fost aceleași: determinarea trăsăturilor distinctive ale cunoașterii pozitive, cercetarea demersurilor de constituire și validare a ideilor și conceptelor științifice, desprinderea unor caracteristici generale ale dezvoltării istorice a cunoașterii științifice. Marea diversitate a teoriilor asupra raționalității științifice, chiar dacă le considerăm numai pe cele care s-au impus pînă astăzi atenției generale, ni se înfățișează ca o viguroasă afirmare a imaginației teoretice, poate nu mai prejos față de acele prestații ale facultăților constructive cărora le datorăm reputate sisteme filosofice ale trecutului, bunăoară, marile teorii despre sensul istoriei. Teoriile originale asupra raționalității științifice au dat naștere unei cuprinzătoare literaturi de comentariu, interpretare și critică. Multe pagini ale unor autori reprezentativi pentru acest domeniu sînt consacrate reconstrucției, comentării și criticii altor puncte de vedere cu mare autoritate. Asemenea activități constituie, fără îndoială, principala substanță a literaturii epistemologice contemporane. Mai mult decît în știință sau în artă, unde inovațiile autentice reprezintă înainte de toate modele de urmat, în scrierile filosofice din zilele noastre operele originale constituie, cu precădere, obiectul exercițiului critic al cunoscătorilor. Și dacă această critică nu este doar una internă, o critică ce vizează mai ales coerența teoriei, ea va reprezenta pînă la urmă un exercițiu mai mult sau mai puțin structurat de epistemologie comparată. Critica unei teorii epistemologice ce se susține în primul rînd prin raportare la o imagine ideală despre condițiile pe care trebuie să le îndeplinească o teorie a raționalității științifice și se sprijină, eventual indirect, pe o teorie alternativă, despre care se crede că satisface în mai mare măsură asemenea condiții, ilustrează foarte bine natura acestor preocupări. Nu va fi probabil o exagerare dacă vom spune că literatura produsă de cei ce se consacră astăzi în mod profesional teoriei cunoașterii științifice conține îndeosebi contribuții la epistemologia comparată. Nu este, prin urmare, prea devreme pentru a arunca o privire critică asupra activităților de acest gen.

O modalitate de a realiza acea distanțare ce favorizează orice întreprindere de epistemologie comparată este cîștigarea conștiinței diversității punctelor de vedere și a reprezentărilor ce susțin și orientează astăzi examinarea critică a teoriilor raționalității științifice. Este o diversitate care îl derutează pe cititorul neavertizat, îl izbește și sfîrșește prin a-l pune pe gînduri pe cunoscător. Pe măsură ce conștiința acestei diversități se accentuează, critica epistemologică solicită tot mai mult o întemeiere și o justificare de ordin metaepistemologic. Este o concluzie ce conferă relief constatării că, de regulă, comentariul epistemologic, atît cel analitic, cît și cel critic, pornește de la idei mai puțin conturate, sau în orice caz incomplet explicitate, cu privire la condițiile minime și cerințele de excelență ale unei teorii a raționalității științifice. Și nu este prea greu de observat că asumarea consecventă a unor asemenea opțiuni va reprezenta o condiție de bază a coerenței și, prin aceasta, a calității unei critici epistemologice. O critică care nu este ferm angajată față de anumite criterii metaepistemologice și le schimbă pe parcursul argumentării, uneori într-un mod insensibil, degenerează cu voie sau fără voie, în arbitrar. Ea se descalifică în calitatea ei de critică epistemologică, în măsura în care rămîne în urma standardelor intelectuale pe care le propune și le încorporează obiectul criticii. Putem, așadar, presupune că atît sensibilitatea, cît și discernămîntul nostru față de teorii contemporane ale raționalității științifice vor avea de cîștigat din încercări mai susținute, chiar dacă nu duse prea departe, de a dezvălui și analiza condiții de excelență de cele mai multe ori latente care susțin atît construcția, cît și critica acestor teorii. Ne propunem identificarea și caracterizarea

cîtorva asemenea cerințe, ce ni se înfățișează drept opțiuni filosofice preliminare, precum și distribuirea lor pe diferite axe. Ordinea pe care o vom urma în prezentarea și discuția lor critică va fi una relativ arbitrară.

Un prim plan al analizei este cel care privește constituirea și întemeierea ideii raționalității științifice, ca ideal al cunoașterii. Este un loc comun că o teorie a cunoașterii științifice poate fi elaborată numai prin raportare la o reprezentare mai mult sau mai puțin idealizată asupra trăsăturilor ce contureazä originalitatea cunoașterii științifice, o disting de alte forme ale cunoașterii, precum și de alte activități omenești[3]. Întrebarea este cum poate fi apărată și justificată opțiunea pentru o anumită reprezentare, în ce relații se găsește această reprezentare mai mult sau mai puțin purificată cu realitățile cunoașterii științifice. Față de o asemenea interogație ce privește relația dintre valori și fapte, teoriile cunoașterii științifice ni se înfățișează ca un continuu ale cărui extremități sînt reprezentate de ceea ce vom numi aici *teorii cu intenție prescriptivă* și *teorii cu intenție descriptiv-explicativă*. Ar fi poate mai potrivit să scriem ,,intenție preponderent prescriptivă'' și, respectiv, ,,intenție preponderent descriptivă și explicativă''.

Asemenea formulări își propun să avertizeze din capul locului că teoriile reprezentative pentru aceste varietăți nu concep raportul dintre valori și fapte ca un raport de opoziție absolută, de excludere reciprocă. Deosebirile dintre ele, din acest punct de vedere, ar putea fi caracterizate mai degrabă ca deosebiri de accent, adică drept deosebiri graduale. (Că aceste deosebiri au pînă la urmă consecințe considerabile în înțelegerea raționalității științifice este ceea ce va trebui să se arate. Altfel, nu s-ar justifica fie și atenția pe care o acordăm acestei distincții). Pe de o parte, nimeni nu pretinde că o caracterizare cît de cît generală a cercetării și cunoașterii științifice ar fi cu putință fără raportare la o idee despre ceea ce este știința ,,bine făcută'', știința prin excelență sau că această idee ar putea fi obținută printr-un demers de generalizare, desprinzînd pur și simplu ceea ce este comun în faptele vieții științifice. Pe de altă parte, toată lumea recunoaște că un ideal de cunoaștere care nu are o realizare, fie și aproximativă, în viața științifică reală nu va putea constitui un punct de plecare pentru construcția unei teorii viabile a cunoașterii științifice. Nu are sens să ne însușim un ideal de care știm că nu ne putem nici cel puțin apropia prin activitățile noastre reale[4]. Dacă privim lucrurile mai de aproape nu vom face însă greșeala de a conferi o însemnătate disproporționată unor asemenea precizări făcute de o parte și de cealaltă și de a supraaprecia consensul pe care ele par să-l contureze: *raționalitatea științifică* și *realitatea științifică* nu se identifică, dar nici nu pot să fie opuse în mod absolut. Acceptarea generală a unei asemenea constatări nu reprezintă mare lucru în măsura în care marchează doar distanțarea față de puncte de vedere extremiste, oricum greu de susținut. Cu alte cuvinte, dacă cele două părți par să vină una în întîmpinarea celeilalte, aceasta se întîmplă în primul rînd din motivul că ele încearcă să prevină din capul locului obiecții critice ce nu pot să primească un răspuns cît de cît multumitor. Intențiile și accentele rămîn însă deosebite și sub unele aspecte chiar opuse. Centrul de greutate al teoriilor prescriptive și respectiv descriptiv-explicative ale

[3] Pentru o formulare deosebit de clară a ideii că o teorie a cunoașterii se construiește pornind de la un concept al cunoașterii, de la o reprezentare mai mult sau mai puțin elaborată asupra țelului activității de cunoaștere, vezi V. Kraft, *Erkenntnislehre*, Springer Verlag, Wien, 1960. ,,O teorie a cunoașterii începe prin formularea a ceea ce considerăm drept cunoaștere. Se formulează mai întîi ce se pretinde că trebuie să fie 'cunoașterea' '' (*Op. cit.*, p. 31—32).

[4] ,,De aceea, teoria cunoașterii trebuie să se orienteze în determinarea conceptului de cunoaștere după 'cunoașterea' existentă. Ceea ce se năzuiește încă nemărturisit și este realizat imperfect este acum 'precizat', clarificat și articulat după normă, în mod ideal'' (W. Kraft, *Op. cit.*, p. 28). Și mai departe: ,,Ceea ce conduce în mod tacit în cunoașterea reală este extras, din aceasta și formulat în perfecțiunea sa ideală''. (p. 29)

raționalității științifice se plasează în puncte diferite. Vom încerca să arătăm că aceste teorii se sprijină pe reprezentări diferite asupra raționalității cunoașterii științifice.

Să observăm mai întîi că teoriile cu intenție prescriptivă se constituie, de regulă, în cadrul unei concepții filosofice mai generale asupra raționalității. Motivul lor conducător pare să fie cunoscutul motiv filosofic al ireductibilității valorilor la fapte. Dacă dorim să precizăm lucrurile mai mult decît o face o asemenea formulare negativă, la prima vedere indiscutabilă, vom spune că aceste teorii pornesc de la supoziția că însăși ideea raționalității implică primatul valorilor față de fapte. Este instructiv să vedem cum sînt de obicei desfășurate principalele momente ale unei argumentări ce dă contur acestei teme filosofice. Spunem *instructiv* deoarece, dincolo de interesul pentru problema noastră, reconstituirea unei asemenea argumentări este în măsură să pună mai bine în lumină ceea ce se întîmplă nu o dată în argumentări filosofice: de la premise foarte firești și aparent inofensive sîntem conduși oarecum imperceptibil spre consecințe ce nu mai sînt cîtuși de puțin neproblematice.

Ni se amintește, mai întîi, că anumite acțiuni, judecăți și decizii vor putea fi caracterizate drept raționale doar în raport cu un țel, cu un scop ce este împărtășit în comun. O asemenea aserțiune nu mai trebuie argumentată devreme ce toată lumea recunoaște că raționalitatea stă în adecvarea mijloacelor în raport cu scopurile propuse. Întrebarea este în ce fel, prin ce demersuri anume am putea stabili scopul unei activități omenești, în particular țelul general al cunoașterii științifice. În acest punct se invocă de obicei venerabila distincție dintre judecăți de valoare și judecăți de fapt și se stăruie asupra ideii că fixarea scopurilor nu poate fi derivată din cunoașterea faptelor. Observarea vieții obișnuite ne-ar arăta că oamenii care au cunoștințe și experiențe asemănătoare împărtășesc valori distincte și își propun adesea scopuri diferite. Totodată, varietatea activităților omenești de un anume tip pare greu de corelat cu una și aceeași valoare. Există, în particular, o mare varietate de forme de cunoaștere, recunoscute în culturi diferite și în epoci istorice diferite. „Din 'cunoștințele' ce ne stau în față nu se poate deriva un concept de cunoaștere univoc"[5]. Există însă și un argument de principiu. Dacă anumite cunoștințe despre fapte ne-ar conduce oarecum univoc la asumarea anumitor valori și țeluri, atunci acestea din urmă ar fi tot atît de problematice ca și cunoștințele din care le-am derivat. Încercarea de a întemeia valorile și scopurile ne-ar antrena în acest fel într-un regres la infinit. Or, dacă țelul cunoașterii sau definiția cunoașterii nu ar putea fi stabilite pornind de la considerarea realităților cunoașterii științifice înseamnă că ele vor trebui să fie determinate printr-o decizie[6]. Cum ne putem însă asigura că această decizie nu este una arbitrară? De obicei, ni se răspunde sau se lasă să se înțeleagă că vom putea judeca decizia în lumina consecințelor ei. Mai

[5] W. Kraft, *Op. cit.*, p. 6.

[6] „Cu privire la utilitatea unei anumite convenții pot exista păreri diferite: o luptă de opinii rațională, bazată pe argumente, poate avea loc numai între cei ce urmăresc același scop: alegerea scopului este însă o chestiune de opțiune, opțiune asupra căreia nu poate exista o discuție cu argumente". (K. R. Popper, *Logica cercetării*, Editura științifică și enciclopedică, 1981, pp. 80—81). Un punct de vedere asemănător a fost formulat de H. Reichenbach: „Care este scopul cercetării științifice? Privit din punct de vedere logic, răspunsul la această întrebare nu are valoare de adevăr, ci este o decizie, și anume una de tipul celor ce generează o bifurcație... se poate arăta că termenul 'știință' este legat întotdeauna, în cărți și expuneri, cu 'descoperirea adevărului' uneori și cu o 'prognoză a viitorului'. Considerată din punct de vedere logic, aceasta este însă o decizie. În mod evident, o asemenea decizie nu este o convenție, căci ambele postulate asupra țelului nu conduc la concepții echivalente asupra științei; sîntem în fața unei ramificații". (H. Reichenbach, *Erfahrung und Prognose*, Friedr. Vieweg & Sohn, Braunschweig/Wiesbaden, 1983, pp. 5—6. Originalul în limba engleză a apărut în anul 1938, sub titlul *Experience and Prediction*).

precis, o vom judeca determinînd dacă aceste consecințe sînt sau nu în acord cu intuițiile pe care le are cercetătorul despre caracteristicile cunoașterii obiective și dacă regulile metodologice, întemeiate pe această decizie sînt în măsură să orienteze în mod fertil activitatea acestuia [7].

Asemenea considerații nu sînt atît de univoce cît ar putea să pară la prima vedere. Dimpotrivă, ele pot primi interpretări ce sînt în cele din urmă incompatibile. Într-o primă interpretare, decizia prin care se determină țelul cunoașterii va putea fi controlată de fapte, prin confruntarea consecințelor ei cu realitățile practicii științifice. Într-adevăr, dacă consecințele deduse din definiția pe care o dă filosoful țelului cunoașterii științifice sînt în mod sistematic de acord cu intuițiile cercetătorului și îl pot orienta fertil în judecățile și deciziile sale înseamnă că această definiție este în concordanță cu faptele. Împrejurarea că filosoful nu a stabilit țelul cunoașterii prin generalizarea faptelor, că a pornit de la o definiție a cunoașterii ale cărei consecințe le-a confruntat apoi cu faptele, este lipsită de însemnătate din punctul de vedere al problemei ce ne interesează. Am putea eventual spune că un anumit enunț despre țelul general al cunoașterii științifice a fost însușit ca o ipoteză și că această ipoteză este controlată apoi, ca orice ipoteză teoretică, confruntînd consecințe derivate din ea cu realități ale vieții științifice. În această interpretare, deosebirea dintre teoriile cu intenție prescriptivă și descriptiv-explicativă este doar aparentă, în măsura în care cele două tipuri de teorii nu propun puncte de vedere esențial diferite cu privire la relația dintre valori și fapte. Există însă și o altă interpretare a exprimărilor de felul celor de mai sus, și anume una ce ne conduce la concluzii cu totul diferite. Potrivit acestei interpretări, definiția cunoașterii pe care o formulează filosoful trasează distincția dintre practica științifică rațională, ce tinde să realizeze idealul cognitiv pe care îl enunță definiția, și celelalte activități de cunoaștere ale comunităților de cercetători științifici ce nu sînt îndreptate spre realizarea acestui ideal. Într-o asemenea interpretare, perspectiva se schimbă în mod radical. Nu tot ce este rațional este și real. Mai mult s-ar putea ca părți cuprinzătoare ale științei reale să nu fie raționale. Decizia filosofului care dă o definiție cunoașterii nu va putea fi judecată prin raportare la intuițiile și evaluările împărtășite prin consens de cercetători ce lucrează în știința instituționalizată. Punctul de vedere că idealul cunoașterii adoptat prin decizie trebuie să fie în acord cu obiectivele pe care tinde să le realizeze orice practică instituționalizată a științei moderne este respins ca ,,eroare naturalistă''. O practică științifică ce nu este orientată spre realizarea idealului cunoașterii va fi una reală, dar nu și una rațională. Ea va putea fi socotită parte a științei doar de fapt, și nu de drept. Sugestia că valorile statuate de teoreticianul metodei științei trebuie confruntate cu realitățile practicii științifice și validate prin această confruntare va fi astfel, pînă la urmă, golită de orice substanță. Filosoful va valida drept cunoaștere științifică numai practica științifică care este îndreptată spre realizarea idealului său cognitiv. Se lasă clar să se înțeleagă că ar fi o eroare cu urmări nefaste dacă filosoful ar renunța la acest ideal pe temeiul că practica științifică pe care o recomandă acesta ocupă un loc neînsemnat în viața științifică reală. Faptul că grupuri cuprinzătoare de cercetători apreciază drept știință bine făcută activități ce nu contribuie la realizarea idealului său de cunoaștere nu ar trebui

[7] ,,Singurul argument în favoarea criteriului meu de demarcație a fost fertilitatea sa, forța explicativă a consecințelor ce decurg din adoptarea lui. 'Definițiile sînt dogme, numai consecințele deduse din ele sînt cunoștințe', spune Menger, și această afirmație este desigur valabilă și pentru definiția conceptului de știință. Numai examinînd consecințele ce decurg din definiția pe care o dau științei empirice (și din deciziile metodologice corelate cu această definiție) va putea vedea cercetătorul dacă ea corespunde cu ceea ce îi apare intuitiv ca fiind scopul activității sale''. (K. R. Popper, *Op. cit.*, p. 93).

să-l tulbure pe filosof[8]. Presupozițiile ce susțin teoriile științei cu intenție preponderent prescriptivă, normativă, se conturează astfel tot mai clar. Filosoful științei va fi inspirat de considerarea operei unor mari oameni de știință, operă pe care o va considera reprezentativă pentru ceea ce trebuie să fie cunoașterea științifică în genere. El va formula un țel al cunoașterii științifice, precum și cerințe metodologice ce decurg logic din însușirea acestui țel fără a se interesa dacă majoritatea celor recunoscuți astăzi sau în trecut drept oameni de știință acceptă sau nu acest țel și acționează în mod spontan sau conștient în direcția înfăptuirii lui. Ni se dă să înțelegem că filosoful va trebui să-și mențină în mod ferm opțiunile sperînd că istoria îi va da, în cele din urmă, dreptate. Mai mult, numai intransigența celor ce disting net problemele de drept și problemele de fapt și refuză să determine idealul cunoașterii, orientîndu-se pur și simplu după obiectivele urmărite la un moment dat de majoritatea cercetărilor, ne îngăduie să sperăm că știința se va întoarce, pînă la urmă, pe calea cea bună.

O analiză cît de sumară a supozițiilor teoriei lui Popper, a opțiunilor și deciziilor pe care se sprijină aceasta, ilustrează foarte bine o asemenea reprezentare asupra raționalității cunoașterii științifice. Idealul popperian al cunoașterii poate fi reconstituit în mod schematic cu referire la trei motive fundamentale, definitorii. Primul motiv ar putea fi numit *motivul cunoașterii obiective*. Ideile științifice vor trebui întemeiate sau validate numai cu referire la criterii și argumente ce sînt independente atît de subiectivitatea individului, cît și de opțiunile împărtășite în comun de anumite grupuri de cercetători sau de valorile caracteristice unei anumite culturi istorice. Înțeleasă în acest fel, cunoașterea obiectivă este „cunoaștere fără subiect cunoscător"[9]. Al doilea motiv va fi numit *motivul științei*

[8] Popper, bunăoară, afirmă fără echivoc, că nu va considera încălcare sistematică a consecințelor ce decurg din definiția pe care o dă țelului științei drept o obiecție hotărîtoare la adresa definiției sale. Există nu puține exprimări concludente în această privință în diferitele sale scrieri: „Recunosc deci deschis că m-am lăsat condus, în cele din urmă, în propunerile mele de judecăți de valoare și preferințe proprii. Sper însă că cel ce apreciază, ca și mine, rigoarea logică și libertatea față de dogme, cel ce caută aplicabilitatea practică, cel ce este fascinat de aventura cercetării, care ne pune mereu în fața unor întrebări noi, neprevăzute, și ne stimulează să riscăm mereu răspunsuri încă nebănuite, va fi de acord cu propunerile mele". (*Logica cercetării*, p. 81) În alt loc, filosoful observă că atunci cînd definește știința prin țelul ei, el nu are în vedere „pe cei pentru care știința nu este mai mult decît o profesiune, o tehnică; pe cei care nu se lasă ispitiți de mari probleme și de ultrasimplificările pe care le reprezintă soluțiile îndrăznețe". ((Ed.) P. A. Schilpp, *The Philosophy of Karl Popper*, La Salle, Ilinois, Open Court, 1974, p. 977). Popper precizează dealtfel că spre deosebire de teoriile științifice, o teorie a cunoașterii științifice, ca teorie filosofică, nu va putea fi răsturnată prin confruntarea consecințelor ei cu informații despre realitățile practicii științifice. „Totuși, ceea ce numesc eu 'metodologie' nu trebuie să fie conceput ca o știință empirică; nu cred că este posibil să se decidă cu mijloacele științei empirice controverse ca aceea dacă știința aplică sau nu un principiu al inducției; cu atît mai puțin, cu cît este o chestiune pe de-a întregul de convenție sau de decizie ce anume recunoaștem ca știință și pe cine recunoaștem ca om de știință". (*Logica cercetării*, p. 91) Într-un mod asemănător se exprimă și Kraft: „Definiția cunoașterii nu fixează rezultatul unui proces de cunoaștere, ci stabilește o decizie. Se formulează prin aceasta ceea ce vrem să înfăptuim prin activitatea noastră spirituală, prin ce devine această activitate 'cunoaștere' ". (*Op. cit.*, p. 28). Și mai departe: „În ce constă conceptul de cunoaștere nu este o cunoaștere; el nu poate fi obținut pe calea cunoașterii... Precizarea unui concept al cunoașterii implică o triere (*Auswahl)* a ceea ce exista mai înainte drept cunoaștere și constă în formularea unei definiții a ceea ce urmează să fie considerat drept cunoaștere. Este stabilirea unei norme pentru cunoaștere". (*Op. cit.*, p. 34).

[9] Popper aprecia retrospectiv că el a considerat „cunoașterea omenească ca fiind constituită din ipotezele, teoriile și conjecturile noastre, ca *produsul* activităților noastre intelectuale. Există, fără îndoială, un alt fel de a privi 'cunoașterea': putem considera 'cunoașterea' ca o 'stare a spiritului' ca o stare subiectivă a unui organism. Dar eu am decis *(chose)* să o tratez ca un sistem de enunțuri — teorii puse discuției. 'Cunoașterea', în acest sens, este *obiectivă*, este ipotetică și conjecturală". (K. R. Popper, *Unended Quest. An Intellectual Autobiography*, Fontana Paperbacks, 1982, pp. 85—86).

eroice. Cercetătorul cultivă „știința eroică", în măsura în care urmărește în primul rînd adîncirea cunoașterii, adică explicația faptelor, o explicație cît mai profundă a faptelor. Un asemenea cercetător va acorda preferință problemelor științifice ce par să ofere cele mai mari posibilități de a progresa în această direcție și va încerca să le rezolve prin formularea unor ipoteze cît mai îndrăznețe. Pe această cale, știința ne va conduce spre o înțelegere a lumii tot mai îndepărtată de ideile intuitive, familiare, spre explorarea unor domenii ale realității care ne-ar fi rămas probabil inaccesibile în lipsa unor asemenea ipoteze îndrăznețe [10]. Cel de-al treilea motiv, strîns legat de primele două, ar fi *reprezentarea realistă a țelului cunoașterii științifice.* Potrivit acestei reprezentări adîncirea cunoașterii constituie o apropiere treptată de adevăr, o descriere tot mai adecvată a caracteristicilor structurale, neaparente ale lumii reale. Acest motiv, mai mult decît primele două, se conturează în gîndirea lui Popper îndeosebi sub influența reflecțiilor filosofice ale lui M. Planck și A. Einstein cu privire la semnificația marilor prefaceri din fundamentele gîndirii fizice care au dus în cele din urmă la depășirea concepției mecaniciste asupra naturii. Ideea conducătoare este că adîncirea cunoașterii, apropierea de adevăr, se realizează printr-o succesiune de tablouri ale lumii. Cercetătorul naturii trebuie să năzuiască spre descoperirea unor legi tot mai generale din care s-ar putea obține prin deducție pură un tablou al lumii ce reprezintă o mai bună aproximație a adevărului.

Ce lumină aruncă această încercare de reconstituire a conceptului popperian al științei asupra relațiilor dintre fapte și valori într-o teorie a cunoașterii cu intenție preponderent prescriptivă ? Fără îndoială că în formularea idealului său de cunoaștere filosoful pornește de la unele experiențe și realizări științifice reale. Acest ideal nu este, prin urmare, un produs pur al imaginației sale. Totuși, rolul precumpănitor al deciziilor în raport cu faptele ni se impune cu multă claritate. Popper ridică o formă de viață și activitate științifică, și anume una care este pînă la urmă excepțională, și nu normală, curentă, la rangul de normă, de etalon universal al valorii și excelenței cognitive. Conceptul cunoașterii fixează astfel în primul rînd nu ceea ce este, ci ceea ce trebuie să fie știința. O practică a cunoașterii ce nu se orientează spre realizarea idealului cunoașterii, stabilit în acest fel, va fi socotită drept o formă degenerată a științei. Împrejurarea că o asemenea practică constituie astăzi mai degrabă regula decît excepția, că ea reprezintă o practică instituționalizată prin consensul comunităților științifice și printr-un consens social mai larg, nu poate schimba nimic din această apreciere.

Mai mult decît în orice fel de considerații generale, asemenea supoziții ies la iveală în critica pe care a făcut-o autorul *Logicii cercetării* „științei normale", în descrierea pe care i-a dat-o un istoric contemporan al științei cu preocupări filosofice [11]. Popper nu contestă existența științei normale ca fapt istoric și nici că mulți oameni de știință din zilele noastre practică ceea ce Kuhn a numit „cercetare normală" [12]. Totodată, el susține că știința normală nu reprezintă o activitate științifică autentică. Gradul ei de răspîndire ar indica doar gradul în care se îndepărtează astăzi cercetarea științifică de adevăratul țel al cunoașterii științifice.

[10] Pentru unele dezvoltări, vezi M. Flonta, *Despre rădăcinile istorice și destinul „Logicii cercetării"*, în K. R. Popper, *Logica cercetării* p. 34—35.

[11] Vezi Th. S. Kuhn, *Structura revoluțiilor științifice*, Editura științifică și enciclopedică, București, 1976, îndeosebi capitolele II, III, IV și V.

[12] „Știința 'normală' în sensul lui Kuhn există. Este activitatea profesionistului ce nu este revoluționar sau mai precis a celui nu prea critic; a cercetătorului științific ce acceptă dogma dominantă a zilei; a celui ce nu dorește să o conteste..." (K. R. Popper, *Normal Science and its Dangers*, în (eds.) I. Lakatos, A. Musgrave, *Criticism and the Growth of Knowledge*, Cambridge at the University Press, 1970, p. 52).

Filosofului nu-i rămâne decît să avertizeze asupra consecințelor acestei situații și să încerce să contribuie în acest fel la îndreptarea ei. Popper crede, desigur, că mari oameni de știință ai trecutului nu au practicat știința normală în sensul lui Kuhn. Căci dacă lucrurile ar fi stat așa ei nu ar mai putea fi considerați drept oameni de știință reprezentativi. Este un fel indirect de a spune că cel ce îi prețuiește cu deosebire pe cercetătorii care au cultivat știința eroică va cădea de acord cu definiția pe care o dă el științei. Popper subliniază dealtfel că dezacordul dintre el și Kuhn nu privește în primul rînd o problemă de fapt, ci una de drept. Este vorba mai întîi de un dezacord în ceea ce privește definirea țelului cunoașterii științifice[13]. Popper lasă, așadar, să se înțeleagă că el nu ar fi dispus să-și reconsidere punctul de vedere asupra țelului cunoașterii nici chiar într-o ipotetică situație limită, în care oamenii de știință s-ar consacra exclusiv cercetării normale. Este prezentă și activă aici o reprezentare asupra raționalității științifice ale cărei contururi au fost trasate de Popper în modul cel mai limpede și mai explicit în prima sa lucrare filosofică, o lucrare pregătitoare în raport cu *Logica cercetării*, care a rămas multă vreme nepublicată. Iată un pasaj deosebit de concludent ce merită să fie citat în întregime: „Teoria metodei devine astfel un sistem care pleacă de la anumite valori științifice sau, dacă vrem să folosim un cuvînt mai sobru, de la anumite țeluri științifice sau scopuri științifice. Consider că o alegere rațională între ele nu este cu putință. Putem vedea drept țel al științei bunăoară producerea unei teorii științifice cît mai bine asigurate, poate chiar stabilirea unui sistem absolut asigurat. Celui ce este ispitit de asemenea țeluri dezvoltarea fizicii de la începutul secolului poate să-i apară ca o prăbușire a științei. Împotriva unei asemenea prăbușiri ne putem apăra fără greutate prin decizii metodologice. Ne decidem să menținem cu orice preț un sistem util și simplu și să-l completăm, cînd este necesar, exclusiv prin ipoteze auxiliare. Acesta este în linii mari convenționalismul lui Dingler. Față de o asemenea valorizare, nu vom invoca în mod naturalist mărturia că știința de azi nu procedează evident în acest fel. Dimpotrivă confruntați cu o asemenea obiecție naturalistă ne vom situa de partea lui Dingler, și îi vom da dreptate că stabilirea ultimelor fundamente stă întotdeauna în puterea noastră și nu ne poate fi impusă niciodată într-un mod primitiv de către fapte. Dacă pledăm totuși pentru știința modernă o facem *nu deoarece știința este de fapt așa cum este, ci — exprimat grosolan — deoarece știința, așa cum este, ne place* (s.n.—*M.F.*) Evaluăm însă altfel decît Dingler. Țelul nostru nu este să obținem un sistem de cunoștințe întemeiate sigur, ci să pătrundem tot mai adînc în corelațiile nebănuite ale naturii; și niciodată nu sîntem atît de siguri de a fi făcut un pas în această direcție decît atunci cînd izbutim să infirmăm în mod surprinzător o propoziție considerată pînă atunci drept sigură"[14].

Teoriile cunoașterii cu intenție preponderent prescriptivă sînt susținute de năzuința de a realiza o separare strictă — *eine saubere Trennung*, cum spun atît de sugestiv germanii — între valori și fapte, evitîndu-se astfel nu numai regresul la infinit, ci și circularitatea. În opoziție cu această orientare, teoriile cunoașterii

[13] „Admit că această atitudine (cea a omului de știință normală n.n. *M. F.*) există; și ea există nu numai printre ingineri, ci și printre cei pregătiți ca cercetători. Pot să spun doar că văd în ea un mare pericol și în posibilitatea ca ea să devină normală (tot așa cum văd un mare pericol în specializarea crescîndă, care este dealtfel un fapt istoric de netăgăduit): un pericol pentru știință și pentru civilizația noastră. Și aceasta arată de ce consider sublinierea de către Kuhn a acestui fel de știință ca fiind atît de importantă. Kuhn greșește totuși, cred eu, atunci cînd sugerează că ceea ce numește știință 'normală' este normală". (*Ibidem*, p. 53).

[14] K. R. Popper. *Die beiden Grundproblemen der Erkenntnistheorie*, J. C. B. Mohr (Paul Siebeck), Tübingen, 1980, p. 394, Apud H. Albert, *Kritik der reinen Erkenntnislehre*, J. C. B. Mohr (Paul Siebeck), Tübingen, 1987, pp. 84—85.

științifice cu intenție preponderent descriptiv-explicativă se sprijină pe supoziția de cele mai multe ori tacită că lumea valorilor și lumea faptelor nu sînt net despărțite, că ele se constituie și se transformă într-o relație de interacțiune circulară. Este o temă a dialecticii[15], care a fost dintotdeauna întîmpinată cu rezervă și privită cu bănuială de gînditorii ce înclină spre o înțelegere mai severă, mai rigidă a raționalității analitice. Într-o formulare scurtă și sugestivă, teza dialectică ar putea fi redată astfel: „Cine vrea să se pună la adăpost de aporiile întemeierii absolute nu trebuie să se teamă de circularitate". Acest mod de a gîndi iese la iveală de obicei atunci cînd filosofului i se cere să explice de ce socotește un anumit fel de a practica cunoașterea științifică drept exemplar pentru natura cunoașterii științifice în genere. Răspunsul lui va fi că anumite experiențe și realizări științifice admirate și prețuite, însușite drept modele de către comunitatea cercetătorilor, primesc cu timpul, printr-un proces progresiv de decantare, ceea ce am putea numi o „transfigurare normativă". Se va putea desigur obiecta că primul pas, care este și pasul hotărîtor, cel prin care se conferă anumitor activități, experiențe și realizări științifice atributul exemplarității, este făcut prin raportare la valori și criterii de excelență prealabile, fie ele și latente, încă tacite. O asemenea obiecție este însă în mai mică măsură un argument și în mai mare măsură un indiciu că „problema începutului" este abordată din acea perspectivă pe care Fr. Gonseth a numit-o „strategie de fundament". Este o perspectivă solidară cu obișnuințe adînc înrădăcinate în gîndirea comună, care au fost întărite și mai mult prin dezvoltarea gîndirii științifice de tip analitic. Trebuie desigur să recunoaștem că este greu să indicăm constatări faptice pure, care să nu conțină nici un element de apreciere, de evaluare, cu deosebire atît timp cît considerăm o cunoaștere mai puțin elaborată. Dar ne putem tot atît de bine întreba ce rol au experiențele reale în demersul progresiv, adesea imperceptibil, prin care anumite fapte ale vieții științifice ajung cu timpul să fie socotite exemplare. Nu natura lucrurilor, o logică imanentă a raportului dintre valori și fapte, ci orientarea de obicei spontană, nesupravegheată a gîndirii, face ca interogațiile noastre să ia o formă sau alta, să se desfășoare de la valori și criterii spre fapte mai degrabă decît în direcția inversă. Dincolo de obișnuințe de gîndire, care exprimă adesea tendința inconștientă spre comoditate, atît o reflecție de principiu, cît și cercetarea unor situații particulare par să arate că momentul valorii, cel normativ, și cel faptic, descriptiv-explicativ se desprind treptat dintr-o stare de nediferențiere originară. O dată diferențiate, valorile și faptele se determină și se schimbă prin raportări reciproce. Este o bună ilustrare a tezei dialectice că orice determinare este o negație. Desigur că de îndată ce distincția dintre valori și fapte a primit contururi clare, nu ar avea nici un rost să o contestăm și să încercăm să o atenuăm punînd valorile pe același plan cu faptele. Tot atît de puțin sîntem însă îndreptățiți să absolutizăm această distincție, considerînd drumul ce duce de la valori la fapte drept un traseu cu un sens unic. Cu greu putem vorbi de un primat logic al valorilor față de fapte, în afara unor contexte particulare determinate.

Este demn de remarcat că în ultimul timp principiul interacțiunii circulare dintre realități cu determinări polare devine tot mai mult un subiect de tematizare filosofică, chiar și în medii puternic impregnate de influența tradiției filosofice empiriste și analitice. Astfel, o mult discutată lucrare de filosofie morală[16] formulează conceptul „echilibrului prin răsfrîngere" *(reflective equilibrium)*, un concept cu autentică vocație dialectică. Echilibrul prin răsfrîngere pare să fie caracteristic tuturor situațiilor în care elemente distincte, cu determinări polare, se cons-

[15] Hegel caracteriza acțiunea reciprocă drept „raportul cauzal pus în completa sa dezvoltare" *(Enciclopedia științelor filosofice, Partea I, Logica*, Adaos la & 156).

[16] Vezi J. Rawls, *A Theory of Justice*, Oxford University Press, London, Oxford, New York, 1972.

tituie și se modifică prin ajustare reciprocă într-un proces de interacțiune circulară. Rawls examinează în lumina acestei scheme o anume situație, constituirea și modificarea judecăților morale intuitive și a principiilor morale printr-o mișcare în ambele sensuri, de la judecăți la principii și de la principii la judecăți. În demersurile de primul fel, principiile sînt revizuite pentru a fi adaptate unor judecăți morale general acceptate, în timp ce în demersurile de-al doilea fel judecățile sînt reconsiderate pentru a fi puse de acord cu principiile morale. Aici nu este vorba, desigur, de relația dintre valori și fapte, ceea ce nu înseamnă că nu am fi îndreptățiți să considerăm din această perspectivă și raportul dintre valori și fapte. Schema de gîndire pe care o schițează și o utilizează Rawls a fost aplicată cu succes și în alte situații, ceea ce arată că și o asemenea extindere este la îndemînă. Rawls însuși oferă o indicație majoră în acest sens, semnalînd reflecțiile filosofului american N. Goodman cu privire la relația circulară dintre practica general acceptată a raționării inductive și principiile inducției, pe care le formulează logicienii. Cu referire la această situație, Goodman caracterizează raportul dintre o practică general acceptată și reguli sau principii ca un raport de ajustare reciprocă prin interacțiuni circulare, scriind: „Predicțiile sînt justificate cînd sînt în acord cu principii valide ale inducției; iar principiile sînt valide dacă codifică cu precizie practica inductivă acceptată"[17]. Un analist mai scrupulos ar replica, poate, că relația în discuție nu este cea dintre fapte și norme, ci mai degrabă dintre intuiții latente de validitate, pe de o parte, și reguli generale și explicite, pe de altă parte. Să observăm, în treacăt, că Goodman se referă la *practica inductivă acceptată* și că ar fi greu să contestăm rolul experiențelor reale și a constatărilor întemeiate pe asemenea experiențe în statornicirea sau modificarea unei anumite practici. Dar oricum ar sta lucrurile în acest caz nu este prea greu să găsim ilustrări neîndoielnice ale echilibrului prin răsfrîngere în relația dintre fapte și valori. Se știe, bunăoară, că practica lingvistică, care evoluează sub influența unor factori contingenți, duce nu o dată la modificarea regulilor de vorbire legiferate de academii prin gramatici și dicționare. Mișcarea de la o practică a vorbirii care s-a generalizat, din motive ce nu ne interesează aici, spre reformularea regulilor de vorbire se produce cu cel puțin aceeași eficacitate ca și mișcarea în sens invers, mișcare în care practica vorbirii este criticată și corectată prin raportare la reguli. Acest proces de acomodare reciprocă a practicii vorbirii și a regulilor de vorbire, a practicii la norme și a normelor la practica curentă a vorbirii, este caracteristic îndeosebi pentru comunitățile lingvistice cu un nivel de instrucție mai înalt. Revenind la cunoașterea științifică și examinînd lucrurile în principiu, va trebui să admitem că reformularea unor principii de raționalitate științifică pornind de la generalizări desprinse prin cercetarea practicii științifice și evaluarea critică a comportării și deciziilor oamenilor de știință prin raportare la principii acceptate de raționalitate științifică sînt demersuri complementare, deopotrivă de esențiale pentru înțelegerea raportului dintre teoriile filosofice ale raționalității științifice și cercetările istorice și psihosociologice asupra cunoașterii științifice sau reflecții mai sistematice ale unor cercetători reprezentativi asupra naturii cunoașterii științifice. Într-o lucrare recentă, W. Stegmüller analizează relația dintre istoria științei și teoria științei, dintre teorii istorice și teorii sistematice ale cunoașterii științifice în lumina principiului formulat de Rawls, cu privire specială asupra raportului dintre teoria istorică a lui Kuhn și concepția structuralistă asupra teoriei științifice[18].

[17] N. Googman, *Fact. Fiction and Forecast.* The Bobbs Merrill Company, Indianapolis, New York, Second Edition, 1965, p. 64.

[18] Vezi W. Stegmüller, *Theorie und Erfahrung. Dritter Teilband.* Spinger Verlag, Berlin, Heidelberg, New York, 1986, îndeosebi p. 337—346. Pentru o caracterizare a relației dintre practica științifică și reflecția epistemologică ca echilibru prin răsfrîngere, vezi și I. Pârvu, *Introducere în epistemologie*, Editura Științifică și Enciclopedică, București, 1984, cap. I.

În discuțiile de principiu asupra statutului teoriei cunoașterii științifice, autori reprezentativi pentru orientarea descriptiv-explicativă admit, de obicei tacit, și subliniază uneori că relația dintre momentul descriptiv și cel normativ, dintre practica științifică consacrată prin consensul specialiștilor, pe de o parte, și valori cognitive și principii de raționalitate științifică, pe de alta parte, este una circulară [19]. În practica lor teoretică, în elaborarea sau evaluarea construcțiilor teoretice, ei privilegiază însă, în mod clar, demersul de la faptele de valori cognitive, de la experiențe practice la principii generale. Dacă examinăm teorii din cele mai reprezentative pentru această orientare, cum sînt cele formulate de Th. S. Kuhn, St. Toulmin, L. Laudan sau D. Shapere, teorii ce se mențin de mai mult timp în centrul discuției și controversei filosofice, vom constata că ele sînt elaborate și susținute în primul rînd prin raportare la cercetările moderne de istoria științei, nu rareori la studii istorice originale de caz întreprinse chiar de autorii acestor teorii. Intenția dominantă ce conduce teoretizarea este cea de a oferi o explicație cît mai satisfăcătoare a faptelor istorice și a realităților vieții științifice actuale. Nepotrivirea dintre realitățile vieții științifice, așa cum le înfățișează cercetarea istorică și examinarea practicii științifice actuale, și idei populare asupra naturii cunoașterii științifice, este adesea semnalată ca impuls inițial al preocupărilor care au dus în cele din urmă la elaborarea unei teorii alternative [20]. Intenția de a arăta practicienilor cercetării calea cea bună, eventual de a promova o reformă a practicii științifice, atunci cînd valorile și normele de raționalitate propuse de teorie ne permit să stabilim că această cale nu este urmată de grupuri cuprinzătoare de cercetători, o intenție caracteristică pentru teoriile științei de orientare preponderent prescriptivă, lipsește aici cu desăvîrșire. Elaborate în primul rînd pentru a coordona și explica, a face cît mai inteligibile faptele vieții științifice trecute și actuale în diversitatea lor copleșitoare, aceste teorii oferă, totodată, un cadru și o orientare preliminară cercetătorilor faptelor vieții științifice, istoricilor și sociologilor științei. Succesul unei anumite construcții teoretice este judecat mai întâi după contribuția pe care o aduce aceasta la favorizarea și intensificarea comunicării dintre teoria științei și cercetările istorice, psihologice sau sociologice asupra cunoașterii științifice. Asemenea obiective, comparativ mai modeste, exprimă o conștiință mai clară, mai acută a distanței ce separă o explicație pertinentă a succesului și progresului unei activități cu condiționări deosebit de complexe,

[19] „Paginile anterioare prezintă o concepție sau o teorie despre natura științei și, ca alte filosofii ale științei, teoria are consecințe pentru modul în care oamenii de știință trebuie să acționeze pentru ca întreprinderea lor să reușească. Deși poate să nu fie corectă, nu mai mult decît oricare altă teorie, ea oferă o bază legitimă pentru repetatele 'trebuie' și 'ar trebui'. Reciproc, o parte din motivele pentru a lua în serios teoria este că oamenii de știință, ale căror metode au fost elaborate și selectate pentru succesul lor, se comportă de fapt așa cum spune teoria că ar trebui să o facă. Generalizările mele descriptive sînt dovezi în favoarea teoriei tocmai pentru că ele pot fi de asemenea derivate din teorie, în vreme ce potrivit altor concepții despre natura științei ea constituie un comportament anormal. Cred că circularitatea acestui argument nu este vicioasă. Consecințele punctului de vedere discutat nu sînt epuizate de observațiile pe care el se baza la început" (Th. S. Kuhn, *Op. cit.*, p. 253).

[20] În prefața cărții sale, Kuhn mărturisește că primul contact cu rezultate ale cercetării moderne de istoria științei „a subminat radical unele din concepțiile mele de bază despre natura științei și despre cauzele succesului ei deosebit. Aceste concepții le derivasem, în parte, din însăși pregătirea mea științifică, ca și dintr-o veche pasiune pentru filosofia științei. Într-un fel, oricare ar fi fost utilitatea lor pedagogică și plauzibilitatea lor abstractă, aceste concepții nu se potrivesc cu ceea ce a dezvăluit studiul istoric. Totuși, ele au fost și sînt fundamentale în multe discuții despre știință, astfel încît neverosimilitatea lor părea că merită să fie examinată mai îndeaproape. Rezultatul a fost o schimbare drastică în proiectele mele profesionale, o trecere de la fizică la istoria științei și apoi, treptat, de la probleme istorice relativ simple înapoi la preocupările mele filosofice care mă împinseseră inițial spre istorie." (Th. S. Kuhn, *Op. cit.*, p. 37).

cum este cercetarea științifică, de indicarea condițiilor necesare și suficiente în măsură să asigure succesul și progresul ei. Natura considerațiilor și argumentelor ce sînt invocate în critica teoriilor consacrate ilustrează de asemenea foarte bine locul privilegiat pe care îl are demersul de la fapte la valori în practica teoretică a autorilor celor mai reprezentativi pentru orientarea discriptiv-explicativă. Nu sîntem lăsați măcar un moment să credem că o teorie a cunoașterii științifice nu este sub controlul faptelor, că ea nu ar putea fi răsturnată prin îmbogățirea substanțială a informațiilor noastre asupra vieții științifice în virtutea incompatibilității ei cu multe din generalizările întemeiate pe asemenea informații. Nu ni se va spune niciodată că filosoful consideră realitățile vieții științifice nu fiindcă ele indică cum este în fapt știința. ci, pentru a relua exprimarea lui Popper, ,,deoarece știința așa cum este ne place". Observăm, dimpotrivă, că de fiecare dată cînd autorul unei teorii cu intenție preponderent descriptivă își va propune să explice de ce o altă teorie, o teorie apreciată a cunoașterii științifice ce numără mulți admiratori și adepți, i se pare inacceptabilă, el va înșira, mai mult sau mai puțin sistematic, punctele în care consecințele unei asemenea teorii intră în contradicție cu realități majore, semnificative ale vieții științifice[21]. Foarte instructivă este din acest punct de vedere critica pe care o face Kuhn metodologiei programelor de cercetare, o binecunoscută teorie contemporană asupra raționalității cunoașterii științifice propusă de I. Lakatos. Obiecția centrală a lui Kuhn este că potrivit distincției pe care o face Lakatos între ceea ce el numește *istoria internă* și *istoria externă* a științei, teoria trebuie să explice numai acele fapte istorice care sînt deja selectate pe temeiul acordului lor cu principiile de raționalitate științifică adoptate de autorul teoriei. Rezultatul este că filosoful nu poate să învețe din istoria științei, că normele și criteriile de raționalitate pe care le propune nu pot fi controlate prin raportare la faptele scoase la iveală de cercetarea istorică. Criticînd supozițiile pe care se sprijină teoria lui Lakatos, Kuhn denunță cu insistență un anume fel de a corela istoria științei cu teoria științei ce poate fi caracterizat pe scurt astfel: principii teoretice formulate de filosof pe baza unor intuiții, opțiuni și valorizări prealabile determină granițele și structura istoriei interne a științei, așadar faptele istorice la care se raportează o teorie filosofică a raționalității științifice; în acest fel, posibilitatea criticii teoriei în lumina faptelor istorice este practic exclusă. Sîntem în fața unei relații pronunțat asimetrice în măsura în care datele istorice ilustrează doar teoria generală fără a fi în măsură să o controleze. ,,Făcută în acest fel, istoria nu poate, în principiu, să aibă cel mai mic efect asupra poziției filosofice anterioare care a structurat-o în întregime. Aceasta nu înseamnă a spune că reconstrucția istorică nu este în mod intrinsec o activitate selectivă și interpretativă, nici că poziția filosofică prealabilă nu are nici un rol ca instrument de selecție și interpretare. Dar înseamnă a insista asupra faptului că în singurul fel de istorie ce poate prezenta un interes pentru filosofie poziția filosofică nu este singurul

[21] Aceasta se poate vedea foarte bine în critica pe care o face Kuhn teoriei lui Popper, chiar dacă nu se afirmă de cele mai multe ori în mod explicit. (Vezi *Logica descoperirii sau psihologia cercetării?*, în Th. S. Kuhn, *Tensiunea esențială*. Editura Științifică și Enciclopedică, București, 1982). Motivul conducător al criticii este în mod evident acela că teoria lui Popper nu ține seama de existența cercetării normale. o activitate pe care Kuhn o socoate reprezentativă, pentru ceea ce constituie realitatea științei moderne a naturii. Încă și mai clar ne apar temeiurile faptice, în primul rînd de ordin istoric, ale observațiilor critice pe care le fac St. Toulmin, L. Laudan sau D. Shapere cu privire la concepțiile lui Kuhn. (Vezi. de exemplu. St. Toulmin, *Does the Distinction between Normal and Revolutionary Science Hold Water?*, in *Criticism and the Growth of Knowledge*, L. Laudan, *Progress and its Problems*, Universisy of California Press, Berkeley, Los Angeles, London, 1977. D. Shapere in *Discussion of D. Shapere, The Character of Scientific Change*, in (ed) Th. Nickels, *Scientific Discovery, Logic and Rationality*, Reidel, Dordrecht 1980).

principiu selectiv și nu este, ca principiu selectiv, inviolabil"[22]. În principiu nici Lakatos nu contestă că relația dintre datele cercetării istorice și teoriile cunoașterii științifice este o relație de interacțiune circulară [23]. Afirmații generale de acest fel nu sînt de multe ori semnificative pentru determinarea orientării prescriptive sau descriptiv-explicative a unei construcții epistemologice. Recunoașterea în principiu a unei acțiuni modelatoare în ambele direcții, de la istorie la teorie și de la teorie la istorie, altfel spus de la fapte la criterii și de la criterii la fapte, poate fi înfățișată ca o maximă elementară a judecății sănătoase [24]. Dincolo însă de acordul formal asupra unor principii atît de generale și de vagi, accentele pot fi fundamental diferite. Și tocmai aceste accente indică de multe ori intenția dominantă a teoriei, profilul ei prescriptiv sau descriptiv-explicativ. Într-adevăr, în demersul lui Lakatos funcția teoriei de a informa și structura selecția și prezentarea faptelor istorice este în prim plan, iar funcția critică a istoriei în raport cu teoria este pusă în umbră. Lakatos subliniază cu deosebire că judecățile cercetătorilor pot fi criticate și corectate în lumina normelor de raționalitate științifică. În critica lui, Kuhn insistă, dimpotrivă, asupra faptului că dacă o teorie a științei ne conduce la concluzia că multe din comportările și deciziile unor cercetători reprezentativi, așa cum sînt ele înfățișate de cercetările moderne de istoria științei, trebuie calificate drept *iraționale*, „atunci va trebui să considerăm nu că știința este irațională, ci că teoria noastră asupra raționalității cere ajustări, ici și colo" [25]. Kuhn, ca și alți filosofi care au formulat teorii cu intenții preponderent descriptiv-explicative, lasă clar să se înțeleagă că valorile științifice autentice sînt cele incorporate în comportarea și deciziile cercetătorului onest, cu o bună educație și pregătire de specialitate. Care anume sînt aceste valori, filosoful o poate afla numai conducîndu-se după rezultatele unei cercetări sistematice, conștiincioase și îndelungate a comunităților științifice cu metodele cercetării empirice. El nu va stabili aceste valori prin deciziile sale. O teorie a științei este desigur o operă inventivă. În acest sens, și numai în acest sens, ea ar putea fi caracterizată drept o creație liberă a imaginației. Dacă țelul ei este însă explicarea vieții științifice, ea va trebui să fie supusă controlului faptelor. Cercetările istorice, sociologice și psihologice asupra științei pot fi socotite cercetări obiective, demne să fie luate în serios, numai în măsura în care constrîngerile specifice, cerințele de adecvare și coerență ce le conduc permit evaluarea critică a oricăror idei generale despre natura cunoașterii științifice, nu numai a teoriilor elaborate, ci și a intuițiilor și preconcepțiilor filosofice de care se lasă condus, mai mult sau mai puțin conștient, cercetătorul empiric al științei. Ori de cîte ori lucrurile nu se petrec așa, recunoașterea formală a relației circulare între fapte presupuse obiective și criteriile sau deciziile ce intervin în construcția unei teorii a raționalității va rămîne pînă la urmă o frază goală.

[22] Th. S. Kuhn *Notes on Lakatos*, în (eds.) R. C. Buck, R. S. Cohen, *Boston Studies in the Philosophy and Science*, vol. VIII, Reidel, Dordrecht, Boston, 1970 p. 143.

[23] Vezi I. L. Lakatos, *History of Scince and its Rational Reconstructions*, în același volum. Mai mult, Lakatos sugerează că teoria științei a lui Popper ar fi nesatisfăcătoare. fiindcă nu ar putea da socoteală de fapte importante din istoria științei.

[24] „Dacă o regulă metodologică în care nu avem o mare încredere inițială intră în conflict cu practica unui mare număr de cercetători apreciați va trebui să punem la îndoială regula; și dacă practica a puțini cercetători neînsemnați intră în conflict cu o regulă metodologică care are o mare plauzibilitate inițială, atunci trebuie să punem în discuție practica acestor cercetători. Trebuie să existe un fel de dublu feed-back care să tempereze zborurile imaginației metodologice prin invocarea practicii reale și să corecteze totodată o practică științifică reală prin apel la o bună metodologie". (R. J. Hull, *Can we use the History of Science to decide between Competing Methodologies?*, în același volum, p. 158.)

[25] Th. S. Kuhn, *Notes on Lakatos*, p. 144.

O altă opțiune fundamentală ce survine în conturarea profilului unei teorii filosofice a cunoașterii științifice, strîns corelată cu cea pe care am încercat să o punem în evidență și să o analizăm mai sus, și totuși ireductibilă la aceasta, este opțiunea pentru o înțelegere mai strictă, mai îngustă sau, dimpotrivă, mai largă, mai tolerantă a raționalității științifice. Conceptul tare, strict, al raționalității științifice se sprijină pe supoziția că cercetarea științifică este o activitate ce se desfășoară potrivit anumitor reguli cu caracter general. Autorii care au elaborat sisteme de logică a cunoașterii științifice împărtășesc de obicei acest fel de a privi lucrurile. Ei cred că există reguli ale jocului numit „cercetare științifică" și că omul de știință care se comportă rațional va adopta întotdeauna decizii ce sînt în acord cu regulile metodologice formulate de filosof. Ideea intuitivă de bază este cea de la care pornesc adesea teoriile acțiunii raționale: raționalitatea unei acțiuni constă în adaptarea mijloacelor utilizate la scopul propus. În procesul de construcție al unei teorii a metodei științei sînt explorate și elaborate sistematic consecințele unei decizii cu privire la țelul cunoașterii. Problemele și demersurile sînt asemănătoare cu cele ale disciplinelor cu caracter practic, care își propun inventarea și perfecționarea mijloacelor adecvate pentru înfăptuirea anumitor scopuri. Asemenea probleme și demersuri sînt centrale într-o mare varietate de discipline al căror obiect îl constituie optimizarea unor activități omenești cu obiective atît de diferite, cum sînt agricultura, creșterea animalelor, terapia medicală, administrația etc. În toate aceste cazuri este vorba de a determina posibilitățile de acțiune umană în raport cu un anumit țel stabilit în prealabil. Dacă convenim să numim asemenea discipline *discipline teleologice* sau *științe normative*, atunci teoria cunoașterii științifice, concepută ca teorie a metodei științei, ne apare ca o disciplină cu caracter teleologic, ca o știință normativă [26]. Teoria metodei științei poate fi înfățișată în mod idealizat ca un sistem, în cadrul căruia se deduc consecințe din premise adoptate prin decizie, adică se derivă reguli metodologice sau norme ale cercetării, pornindu-se de la o opțiune fundamentală cu privire la țelul cunoașterii. Fără îndoială că asemenea cercetări cu caracter logic nu epuizează conținutul metodologiei generale a cunoașterii științifice. Vor trebui examinate și condițiile de ordin empiric, necesare pentru aplicarea cu succes a regulilor sau normelor ce pot fi deduse în acest fel. Relația dintre scopuri și mijloace este o relație care are atît aspecte logice, cît și aspecte faptice. Într-adevăr, pentru formularea regulilor metodologice trebuie să se stabilească căile cele mai adecvate pentru atingerea unui țel, ținînd seama și de constituția aparatului nostru de cunoaștere. „Metodologia trebuie să asigure ca indiciile de performanță *(Leistungsmerkmale)* relevante pentru țelul cunoașterii să fie determinate și astfel să fie create fundamentele faptice ale evaluărilor și deciziilor necesare în practica cunoașterii, tot așa cum fiecare tehnologie își creează baza faptică pentru o practică în care intervin inevitabil judecăți de valoare [27]. Se subliniază, este adevărat, că regulile sau normele metodologice stabilite în acest fel nu prescriu cercetătorului ceea ce trebuie el să

[26] Această temă este enunțată de V. Kraft: „Înțeleasă astfel, teoria cunoașterii primește un caracter științific care nu a fost pînă acum pe deplin conștientizat. Ea nu are de cercetat 'cunoașterea' reală preexistentă — să o cunoască! —, ci să stabilească prin definiție un concept al cunoașterii prin care se normează ceea ce va fi socotit drept cunoaștere. Aceasta este o problemă de decizie. Și ea are de precizat demersurile ce urmează să servească drept norme pentru construcția reală a cunoașterii. În ele sînt date mijloace pentru atingerea țelului stabilit. Aceasta este o muncă teleologic-constructivă ce constă în precizarea unor demersuri preexistente. În această privință ea se aseamănă cu o disciplină tehnică. *Prin aceasta teoria cunoașterii este cu totul de alt fel decît științele despre realitate: ea nu cunoaște o existență, ci stabilește un țel și norme pentru activitatea spirituală.* Ea se aseamănă mai degrabă cu etica, ca disciplină normativă." *(Op. cit.*, p. 32).

[27] Vezi H. Albert, *Op. cit.*, p. 89.

facă. Ele nu sînt rețete, ci recomandări care oferă doar o orientare generală omului de știință în acțiunile și deciziile sale. Acesta trebuie să știe cum să le aplice în diferite situații particulare. Același lucru se poate spune, desigur, și despre regulile ce conduc activități cu caracter practic, tehnic.

Reprezentarea ce susține conceptul strict al raționalității științifice ar putea fi caracterizată, așadar, drept o reprezentare tehnologică asupra raționalității. Raționalitatea este concepută aici, potrivit expresiei unui filosof contemporan al științei, drept ,,raționalitate instantanee''. Supoziția că există în știință o raționalitate instantanee ar putea fi caracterizată astfel: regulile metodologice ne permit să determinăm fără echivoc dacă o decizie științifică este sau nu rațională. Altfel spus, se crede că deciziile științifice pot fi evaluate într-un mod pe deplin satisfăcător prin raportare la reguli și criterii generale. În literatura contemporană se remarcă încercări de a atenua rigoarea acestui concept prin unele nuanțări și rezerve. Autori de mare prestigiu și influență admit că regulile și criteriile propuse de teoriile actuale ale metodei științei nu oferă de multe ori o bază satisfăcătoare pentru evaluări de acest fel. Unii autori care formulează asemenea rezerve cred totuși că proiectul *logicii științei*, în sensul strict al termenului, este în principiu realizabil. Poziția lor ar putea fi formulată în felul următor: există criterii și reguli ale raționalității științifice; elaborarea și aplicarea acestor criterii și reguli ar face cu putință indicarea deciziei raționale într-o situație problematică a cercetării și ar permite, în același timp, să se determine de fiecare dată dacă judecățile și deciziile efective ale cercetătorilor au fost sau nu raționale; căci, dacă există criterii și reguli de acțiune rațională există și respectare sau încălcare a acestor criterii și reguli; or, dacă admitem că raționalitatea științifică constă în criterii și reguli generale de acțiune, putem spera că într-o zi aceste criterii și reguli vor fi destul de bine precizate, astfel încît va deveni posibilă o apreciere fără echivoc a raționalității deciziilor științifice reale.

Dacă considerăm o evaluare și decizie științifică cum este alegerea între două sau mai multe teorii (ipoteze teoretice) în competiție, atunci conceptul strict al raționalității științifice, conceptul raționalității instantanee, este solidar cu supoziția că există criterii și deci reguli generale și precise care ne permit să determinăm dacă o asemenea decizie este sau nu una rațională. Această supoziție a fost formulată cu multă claritate în cîteva texte mai recente ale lui Hempel consacrate alegerii teoriei [28]. Cunoscutul filosof american apreciază că direcții consacrate de cercetare filosofică. cum sînt teoria logicii inductive a lui Carnap sau teoria metodei științei a lui Popper au fost ferm angajate față de o asemenea supoziție. Chiar dacă așteptările care i-au însuflețit pe creatorii acestor teorii vor putea fi considerate astăzi drept exagerate, Hempel socoate că afirmarea existenței unor criterii generale ale evaluării comparative a teoriilor științifice, cum sînt de exemplu, condiția testabilității sau a consistenței logice a ipotezelor teoretice, reprezintă o poziție ce poate fi apărată. Este ceea ce el numește ,,o construcție obiectivistă relaxată a alegerii teoriei''. Hempel recunoaște, totodată, că asemenea criterii larg acceptate de evaluarea comparativă a teoriilor cum sînt acordul consecințelor acestora cu datele experienței, puterea lor de cuprindere, simplitatea, capacitatea de a prezice fapte noi și altele, vor trebui să fie mai bine precizate și ierarhizate pentru a putea obține, prin aplicarea lor, decizii lipsite de echivoc, chiar atunci

[28] Vezi C. G. Hempel, *Scientific Rationality: Normative versus Descriptive Construal* în (eds.) H. Berghel, A Hübner, E. Köhler, *Wittgenstein, der Wiener Kreis und der Kritische Rationalismus*, Hölder-Pichler-Tempsky, Wien, 1979, C. G. Hempel, *Schlick und Neurath Fundierung vs. Kohärenz in der wissenschaftlichen Erkenntnis*, în ,,Grazer Philosophische Studien'', vol. 16/17, 1982, și C. G. Hempel, *Valuation and Objectivity in Science*, în (eds.) R. S. Cohen, L. Laudan, *Physics, Philosophy, and Psychoanalysis*, Reidel, Dordrecht, Boston, Lancaster, 1983.

cînd considerarea separată a diferitelor criterii oferă indicații divergente [29]. Se poate spune că filosofii și cercetătorii care cred că asemenea obiective sînt realizabile și, bineînțeles, că va trebui să se acționeze în direcția realizării lor, aderă la un concept îngust, strict al raționalității științifice [30], chiar dacă îi vor da o interpretare mai puțin rigidă decît un Carnap sau un Popper. Din această perspectivă, o teorie filosofică a raționalității științifice va îndeplini în primul rînd funcții prescriptive.

Unii filosofi contemporani ai științei care s-au apropiat mai mult de realitățile istorice ale științei, fie ca cercetători profesioniști ai istoriei științei, fie ca autori ai unor studii istorice de caz originale, sînt conduși de o reprezentare sensibil diferită asupra raționalității științifice. Reprezentarea lor se deosebește de cea pe care am încercat să o schițăm, nu atît prin aceea că este mai largă, mai tolerantă (pînă la urmă deosebirile graduale sînt adeseori greu de determinat, atît timp cît privesc trăsături ce nu pot fi măsurate), cît prin supoziția că, cel puțin în unele situații, judecăți și decizii științifice ce nu au o dimensiune metodologică, prescriptivă, sînt totuși *raționale* într-un sens mai larg al cuvîntului. Se au în vedere situații problematice ale cercetării în care putem justifica decizii diferite, incompatibile cu referire la cerințe de raționalitate general acceptate și putem determina abia în lumina evoluției viitoare a cercetării, uneori după o perioadă destul de lungă de timp, care din aceste decizii au fost în măsură să favorizeze progresul cunoașterii, să conducă la o realizare științifică unanim recunoscută, și va trebui să fie socotită, în acest sens, rațională [31]. În asemenea situații, raționalitatea științifică va fi una esențial retrospectivă. Altfel spus, raționalitatea sau lipsa de raționalitate a deciziilor sau opțiunilor strategice majore ale cercetătorilor vor putea fi determinate doar *post festum*.

Ilustrative în această privință sînt analizele, bazate pe cercetări istorice, ale procesului prin care membrii unui grup științific aleg între teorii incompatibile, îndeosebi între teorii fundamentale cu mare putere de cuprindere. Referindu-se la această problemă, ce constituie o temă consacrată în filosofia analitică a științei, Kuhn apreciază că în multe situații istorice reale criteriile general acceptate de alegere (precizia, consistența logică, puterea de cuprindere, simplitatea sau fecunditatea) nu pot indica univoc cercetătorilor care dintre teoriile în competiție va trebui să fie preferată, așa cum poate să creadă filosoful al cărui contact cu știința se limitează la citirea tratatelor și manualelor științifice. Pe de o parte, considerate separat, aceste cerințe sînt destul de imprecise. Pe de altă parte, dacă sînt aplicate împreună, ele pot să intre în contradicție. Studiul faptelor vieții științifice arată

[29] Vezi C. G. Hempel, *Scientific Rationality...*, p. 296.

[30] „Idealul obiectivității științei la care m-am referit va cere norme metodologice care sînt obiective în sensul că ele determină răspunsuri lipsite de echivoc la problemele aprecierii critice astfel încît diferiți oameni de știință care le aplică vor cădea de acord în verdictul lor". (C. G. Hempel. *Valuation and Objectivity in Science*, p. 77). „Am arătat că o procedură rațională constă în urmărirea unui scop specificat după reguli definite, adoptate în mod deliberat pe temeiul că în lumina informației disponibile ele oferă cele mai bune perspective pentru atingerea scopului". (*Ibidem*, p. 95). „Pare să fie astfel indicată o construcție mai puțin rigidă a raționalității; explicația relaxată, schițată aici, poate fi o încercare în această direcție. Această concepție lasă deschisă posibilitatea ca metodologia științei să poată fi formulată cu timpul în termenii unor standarde care sînt mai explicite și mai precise decît dezideratele pe care le-am considerat". (*Idem*).

[31] Aceasta este, desigur, o utilizare mai neobișnuită a cuvîntului *rațional*. Semnificativă în această privință este o apreciere a lui Hempel. El afirmă că putem califica drept *raționale* și respectiv *iraționale* numai evaluările și deciziile științifice ce respectă sau încalcă în mod evident anumite criterii sau norme general acceptate. O decizie științifică a cărei adecvare va putea fi judecată doar retrospectiv, în lumina evoluției ulterioare a cunoașterii, nu va mai putea fi calificată drept *rațională* în sensul curent al termenului. Hempel crede că ar fi mai potrivit să denumim asemenea decizii științifice *araționale*.

că cercetătorii care acordă în mod spontan prioritate uneia sau alteia dintre aceste cerințe, vor putea fi conduși spre judecăți și decizii divergente. Concluzia lui Kuhn este că cerințele generale de excelență a teoriilor științifice, a căror analiză a constituit o preocupare centrală a filosofilor științei ce se consacră analizei raționalității științifice, nu constituie de fapt *criterii* de alegere a teoriilor, ci doar *valori*, pe care cercetătorii nu le înțeleg și nu le aplică în același fel [32]. O mare varietate de factori, începînd cu experiențele științifice diferite ale cercetătorilor și terminînd cu opțiunile lor filosofice pot genera deosebiri de acest fel. Este important de precizat că nu însăși recunoașterea influenței unor factori subiectivi asupra deciziilor cercetătorilor ce aleg între teorii, ci sublinierea că această influență dezvăluie o caracteristică importantă a cunoașterii științifice este ceea ce conferă radicalitate punctului de vedere al lui Kuhn[33]. Pivotul argumentării îl constituie constatarea că cercetătorii trebuie să realizeze nu o dată opțiuni pornind de la considerente ce nu se impun în mod constrîngător oricărui om rațional, calificat și totodată interesat în cunoașterea adevărului [34]. Datele cercetării istorice par să indice că o nouă teorie științifică este nu o dată acceptată de unii cercetători talentați, înainte de a fi fost realizate acele investigații teoretice și experimentale ce pot să aducă dovezi mai convingătoare pentru recunoașterea superiorității ei. Și este puțin probabil că asemenea investigații ar fi fost duse pînă la capăt în lipsa unei decizii prealabile, inevitabil riscante. Pe de altă parte, dacă orice propunere de inovație teoretică cît de cît plauzibilă ar mobiliza toate resursele unei comunități de cercetători, aceste resurse ar fi cheltuite de cele mai multe ori în mod steril. Simpla constatare că majoritatea inovațiilor teoretice nu supraviețuiesc o probează cu prisosință. Kuhn conchide că influența pe care o exercită înclinațiile subiective în opțiunile teoretice ale cercetătorilor competenți atrage după sine o repartizare salutară a riscurilor în cadrul unui grup științific. Dacă alegerea teoriei s-ar putea realiza numai pe bază de criterii împărtășite în comun, dacă raționalitatea alegerii teoriei ar fi, așadar, una strict prescriptivă, progresul științific nu ar putea avea loc adesea atît de repede și de eficient cum are loc în realitate [35]. Și dacă raționalitatea cunoașterii științifice se exprimă în primul rînd în felul care ea progresează, se poate afirma că raționalitatea cunoașterii științifice este, sub aspecte semnificative, una retrospectivă. Această concluzie a fost formulată într-un mod mai radical de un cunoscut filosof contemporan, care îl urmează în această privință pe Kuhn: „De obicei, inovatorii revoluționari cu cel mai mare succes se deosebesc de cei fără succes numai prin aceea că speranțele lor de a produce o teorie

[32] „Criteriile care influențează deciziile, fără să specifice care trebuie să fie aceste decizi, sînt bine cunoscute în multe domenii ale vieții umane. Totuși, de obicei, ele sînt numite, nu criterii sau reguli, ci maxime, norme sau valori". (Th. S. Kuhn, *Obiectivitate, evaluare și alegerea teoriei*, în Th. S. Kuhn, *Tensiunea esențială*, Editura științifică și enciclopedică, 1982, p. 370).

[33] „Ceea ce tradiția veche privește drept imperfecțiuni ale regulilor sale de alegere ce pot fi depășite, eu le consider în parte drept manifestări a ceva esențial în nautra științei". *(Idem)*

[34] Referindu-se la descrierea idealizată ce se dă în manualele științifice și în multe lucrări de filosofia științei alegerii între teorii competitive, ca o decizie întemeiată pe criterii și rațiuni constrîngătoare, Kuhn observă că „aceste simplificări sînt deformatoare prin aceea că fac ca alegerea să fie total neproblematică. Adică, ele elimină un element esențial al situațiilor decizionale pe care oamenii de știință trebuie să le rezolve dacă vor ca domeniul lor să progreseze. În aceste situații există întotdeauna cel puțin cîteva bune temeiuri pentru fiecare alegere posibilă... Aceasta explică de ce a fost greu să se construiască algoritmi pentru alegerea teoriei și, totodată, de ce acest țel a apărut atît de atrăgător". *(Ibidem*, p. 368).

[35] Ibidem, p. 372—373. Considerații asemănătoare au formulat și alți autori: „Vorbind despre raționalitatea colectivă, poate să fie rațional ca o comunitate științifică să permită sau chiar să încurajeze un număr mic de membri să întreprindă cercetări ce sînt cu totul riscante și poate de natură deviantă, chiar dacă ar fi o nebunie ca întreaga comunitate să-și cheltuiască resursele într-o singură direcție, cu atît mai mult într-una riscantă și deviantă". (Th, Nickles. *Can Scientific Constraints be violated rationaly?*, în Th. Nickles (ed.), *Op. cit.*, p. 293).

mai reușită se realizează în cele din urmă, și nu prin aceea că ei ar fi fost, într-un sens definibil, mai 'raționali' decît cei ce nu au succes, în special nu prin aceea că urmează anumite 'reguli metodologice' pe care ceilalți le încalcă. Acest fapt simplu și brutal este pilula amară pe care trebuie să o înghită un filosof al științei care a crezut în ceva de felul unor reguli metodologice bine stabilite, ce trebuie să fie respectate în mod strict"[36].

Atît evoluții științifice mai recente și mărturii ale unor mari cercetători, cît și unele studii istorice de caz, par să indice că liberalizarea imaginii tradiționale asupra raționalității științifice ar putea să reprezinte un pas semnificativ în direcția cîștigării unei înțelegeri mai complexe și mai nuanțate asupra naturii cunoașterii științifice. Tot mai mulți oameni de știință care reflectează asupra naturii activității lor recunosc astăzi că orice cercetare pornește de la anumite presupoziții filosofice, de cele mai multe ori tacite, nedeclarate. Asemenea supoziții urmează să fie judecate, în cele din urmă, în raport cu valoarea lor euristică. Cel puțin în unele situații excepționale ce survin în istoria unei științe teoretice, atunci cînd se înfruntă linii de gîndire inspirate de viziuni filosofice incompatibile asupra lumii și a cerințelor minime ale unei explicații științifice satisfăcătoare, cercetătorii din prima linie sînt puși în situația de a face alegeri ce implică considerabile riscuri de ordin cognitiv. Este ușor de înțeles că orientări strategice de largă perspectivă ale cercetării, întemeiate pe convingeri filosofice ireductibile, de felul celei care a susținut opoziția ireductibilă a lui Einstein față de interpretarea larg acceptată a mecanicii cuantice, nu vor putea fi apreciate în mod concludent și definitiv în lumina realităților științifice ale momentului. Einstein a subliniat nu o dată că într-o confruntare de acest fel verdictul aparține viitorului. Promotorii și susținătorii cei mai fermi ai unei orientări strategice de mare anvergură nu vor ajunge adesea să trăiască epoca în care un asemenea verdict ar putea fi, în cele din urmă, pronunțat[37]. Aceasta va fi epoca unor progrese fundamentale în cunoașterea teoretică, cu puternice răsfrîngeri asupra valorilor cognitive. Este de așteptat ca într-o asemenea epocă să devină cu putință o evaluare mai concludentă a idealului științific ce determină orientarea generală a activității unui cercetător independent, a acelei intuiții puternice și complex articulate, chiar dacă exprimate adesea în termeni vagi[38], care pune o pecete atît de puternică asupra destinului tuturor sforțărilor sale creatoare. Înainte ca o știință să fi atins acea treaptă de dezvoltare care aruncă o lumină mai puternică asupra marilor opțiuni strategice ale trecutului, probabilitatea ca opinia științifică dominantă să fie supusă într-o bună zi reconsiderării nu va putea fi neglijată. O asemenea afirmație nu intră în contradicție cu recunoașterea faptului că puțini dintre cercetătorii interesați în probleme de ordin conceptual și metodologic vor adopta acea poziție de neangajare și expectativă prudentă pe care ar recomanda-o atît o reflecție de principiu, cît și experiențe ale trecutului ce par să indice că această posibilitate nu poate să fie exclusă. Rezultă că angajarea fermă a omului de știință creator față

[36] W. Stegmuller. *Op. cit.*, p. 343. Sensul numit aici „definibil" al cuvîntului *rațional* este sensul lui tare și în același timp intuitiv, acel sens ce constituie în mod obișnuit punctul de plecare al reflecțiilor filosofice asupra raționalității acțiunii omenești, în particular asupra raționalității cunoașterii științifice.

[37] Iată o impresionantă mărturie a altui mare fizician teoretician al secolului nostru: „Viitorul, un viitor pe care fără îndoială nu-l voi vedea, va tranșa poate chestiunea; el va spune dacă punctul meu de vedere este eroarea unui om ajuns la o vîrstă destul de înaintată care rămîne legat de ideile sale din tinerețe, sau dacă, dimpotrivă, ele exprimă clarviziunea unui cercetător ce a reflectat în decursul întregii sale vieți asupra problemei celei mai fundamentale a fizicii cuantice". (L. de Broglie, *Certitudinile și incertitudinile științei*, Editura Politică, București, 1980, p. 31).

[38] Bunăoară, Einstein și de Broglie invocă, nu o dată, cerința unei „imagini fizice inteligibile", în particular cerința unei „explicații inteligibile" a dualismului corpuscul-undă.

de un anumit ideal științific este firească și, totodată, riscantă în măsura în care deciziile la care conduce sînt susceptibile să fie reconsiderate în lumina unor evoluții științifice viitoare. Prin urmare, recunoașterea unor constrîngeri constitutive cunoașterii obiective nu implică și posibilitatea de a determina din capul locului care dintre liniile de gîndire și orientările strategice alternative, propuse de cercetători de frunte ai domeniului, își va proba pînă la urmă superioritatea din punctul de vedere al fertilității ei științifice. Împrejurarea că unele controverse științifice susținute de deosebiri semnificative în idealurile de cunoaștere ale părților angajate, a unor controverse care au așadar un profund substrat filosofic, nu pot fi decise decît într-o perspectivă istorică largă, pare să ofere un sprijin puternic presupunerii că raționalitatea științifică nu este întotdeauna o raționalitate instantanee. Semnificația recunoașterii acestui fapt se exprimă clar în distanța ce desparte două moduri de a scrie istoria unor epoci dramatice din istoria unei științe teoretice. Este distanța ce desparte evaluarea pozițiilor în conflict în termenii dihotomiilor *corect-greșit*, *înaintat-conservator*, *rațional-irațional* și relativizarea, în contexte determinate, a unor asemenea distincții rigide [39].

Conturarea profilului general al unei teorii a cunoașterii științifice se realizează și sub influența unor reprezentări alternative, de obicei tacite dar active, asupra naturii consensului științific. Dacă facem abstracție de modul cum sînt privite unele episoade excepționale în dezvoltarea unei științe teoretice, ca și cele despre care a fost vorba mai sus, toată lumea va accepta concluzia că acordul celor competenți, convergența judecăților și evaluărilor cercetătorilor reprezintă o trăsătură remarcabilă a raționalității cunoașterii științifice. Cînd încercăm însă să examinăm mai îndeaproape supozițiile pe care se sprijină reprezentarea filosofilor științei și a cercetătorilor cu interese filosofice cu privire la natura acestui consens, vor ieși la iveală accente semnificative care ne pot conduce spre dezvăluirea unor deosebiri subtile, dar, totodată, importante.

Reprezentarea curentă asupra naturii consensului științific este în spiritul unei teorii a raționalității care are rădăcini adînci în tradiția filosofică, atît la marii raționaliști greci, cît și la raționaliștii și iluminiștii epocii moderne. Supoziția ei de bază ar putea fi caracterizată spunînd că în știință, ca și în orice alt domeniu de activitate, consensul rațional este rezultatul exercitării facultăților rațiunii omenești, a capacității de a judeca obiectiv și critic. Orice om normal înzestrat de natură posedă această capacitate, pe care se deprinde să o folosească prin exercițiu. Fără îndoială că dincolo de domeniul vieții obișnuite, de exemplu, în știință exercitarea acestei capacități va cere anumite cunoștințe ce se cîștigă printr-o pregătire specială. Capacitatea de a judeca obiectiv și critic, competența de specialitate și un limbaj comun sînt, în această reprezentare, condiții nu numai necesare, ci și suficiente ale consensului științific. Cu alte cuvinte, cercetătorii individuali care își exercită facultatea de a judeca obiectiv și critic vor realiza consensul dacă vor fi competenți și vor putea comunica în mod satisfăcător unul cu celălalt. Accentul în această reprezentare cade asupra faptului că cercetătorii calificați vor realiza consensul, deoarece fiecare în parte judecă și decide rațional. ,,Să presupunem că un filosof enunță un principiu epistemic, o regulă a probei sau o metodă a acceptării raționale. Pentru cel ce recomandă un asemenea principiu, regula sau metoda, raționalitatea ei, pot să pară cu totul independente de părerea celorlalți, iar acordul sau dezacordul lor pot să apară ca o chestiune neînsemnată. Raționalitatea principiului, regulii sau metodei pot părea pure și neînti-

[39] Pentru dezvoltări vezi M. Flonta, *Perspectivă filosofică și rațiune științifică. Presupoziții filosofice în știința exactă*, Editura științifică și enciclopedică, București, 1985.

nate de exigența relațiilor interpersonale"[40]. Pe scurt, consensul științific este gîndit drept consecința necesară a raționalității judecăților și deciziilor cercetătorilor individuali. Este o reprezentare abstract-raționalistă și individualistă asupra consensului rațional în știință. Această reprezentare susține acele teorii ale cunoașterii și metodei științei ce caracterizează atitudinea științifică și gîndirea științifică în primul rînd ca o atitudine și o gîndire critică[41]. În logica acestei reprezentări, omul rațional va accepta o anumită practică științifică numai dacă va decide în prealabil să-și însușească un anumit fel de a vedea țelul cunoașterii științifice. În caz contrar, el va fi îndreptățit să respingă evaluări și decizii ce constituie obiectul unui consens ferm într-o comunitate de practicieni ai cercetării științifice moderne. Toate acestea sînt presupuse, chiar dacă nu sînt de obicei afirmate, nu numai de unii filosofi ai științei, ci și de oamenii culți care nu au experiența cercetării științifice.

O literatură tot mai întinsă, scrisă astăzi de istorici și sociologi ai științei, ca și de cercetători cu interese filosofice, sugerează o reprezentare diferită asupra naturii consensului științific. Este o reprezentare în care consensul unui grup de cercetători în legătură cu ceea ce va trebui considerat rațional sau nerațional se constituie într-un proces complex de comunicare bazat pe activități și experiențe comune. Dispoziția naturală a omului de a gîndi rațional, de a judeca obiectiv și critic este modelată într-un anumit sens, într-o perioadă destul de îndelungată, prin pregătirea pentru activitatea de cercetare care se desfășoară pe mai multe trepte. În această perioadă cel ce năzuiește să devină un cercetător științific și se străduie să-și însușească practic arta cercetării va reuși încetul cu încetul, pornind în primul rând de la exemple concrete, și nu de la reguli și criterii formulate explicit, să se identifice cu acel fel de a gîndi ce conduce comportarea și deciziile cercetătorilor experimentați. El va învăța toate acestea observînd ceea ce spun și ceea ce fac cercetătorii recunoscuți ai domeniului, raportînd ceea ce spun ei la ceea ce fac ei, confruntîndu-și continuu modul de a gîndi și de a acționa cu anumite modele. Cercetătorul începător, în formare, va învăța treptat prin sancționarea colectivă a reușitelor sau eșecurilor sale să gîndească și să acționeze potrivit acestor modele. El se va obișnui cu timpul, atunci cînd lucrează sau scrie, să se transpună pe poziția criticilor săi, să încerce să le preîntîmpine obiecțiile și să răspundă acestor obiecții. Dialogul său interior va încerca să anticipeze sau să continue dialogul cu colegii. Și dacă ne vom întreba ce motivație poate avea un om care gîndește altminteri independent să-și însușească cu multă trudă modele care îi pot apărea la început destul de străine, de unde derivă pentru el autoritatea acestor modele, răspunsul simplu și direct va fi: din succesele unei practici de cercetare, apreciate ca atare atît pe temeiul contribuțiilor pe care le-a adus la rezolvarea unor probleme științifice general recunoscute, cît și a rezultatelor aplicării practice a cunoștințelor. Cît privește consensul cercetătorilor experimentați, în primul rînd a celor ce au rolul hotărîtor în structurarea opiniei grupului de specialiști, el se constituie într-un proces continuu și intens de comunicare și confruntare reciprocă a intuițiilor, ideilor și experiențelor personale, un proces în cadrul căruia un cuprinzător consens prealabil face posibilă o continuă ajustare reciprocă a modului de a gîndi și acționa. Comunicarea directă în laborator sau la masa de lucru, corespondența științifică, obiceiul de a supune spre examinare celor mai apropiați și competenți colegi noile idei încă în forma lor embrionară, precum și principalele rezultate

[40] K. Lehrer, C. Wagner, *Rational Consensus in Science and Society*, Reidel, Dordrecht Boston, London, 1981, p. 7.

[41] Pentru o lectură instructivă în acest sens, vezi K. R. Popper, *Towards a Rational Theory of Tradition*, în K. R. Popper, *Conjectures and Refutations*, Routledge and Kegan Paul, London, 1963.

obținute în diferite faze ale unui demers de cercetare indică cît de acută este conștiința omului de știință cu privire la nevoia consolidării și extinderii consensului pentru asigurarea succesului activității sale. Am putea spune că cercetătorul știe că ceea ce face este rațional, justificat din punct de vedere științific, chiar dacă fără perspective certe de succes, atît timp cît poate realiza o comunicare cît mai deplină cu cercetători de frunte ai domeniului și poate beneficia de sfaturile, de aprobarea sau critica lor. Cu excepția unor cazuri cu totul aparte, el va vedea în disidența științifică semnul rătăcirii. Căci oricît ar fi de originale intuițiile și ideile sale, el știe că ele se integrează într-un efort comun îndreptat spre extinderea și adîncirea cunoașterii obiective atît timp cît întreține o bună comunicare cu colegii și poate beneficia de aprecierile și criticile lor. Cerința consensului nu îngrădește manifestarea forței creatoare a gîndirii științifice. Singura restricție pe care o impune această cerință este ca inițiativele cît de originale ale individului să fie recunoscute ca aparținînd unui domeniu de cercetare, în sensul că ele pot fi înțelese, discutate și evaluate de către cei mai calificați dintre reprezentanții săi. Ni se sugerează astfel că în acel tip de cercetare care este cel mai reprezentativ pentru știința zilelor noastre există reușite excepționale, chiar realizări geniale, dar nu pot exista „genii neînțelese". Idei oricît de neobișnuite și neașteptate vor avea semnificație științifică atît timp cît sînt accesibile unui grup specializat de cercetători și pot fi astfel supuse judecății sale. Deosebiri oricît de pronunțate dintre punctele de vedere ale oamenilor de știință, atît timp cît aceștia se vor comporta ca oameni de știință, sînt, așadar, divergențe într-un cadru general acceptat. În acest sens, ni se spune că gîndirea științifică modernă este în același timp divergentă, originală și critică, cît și convergentă, adică supusă evaluării grupului care practică un anumit domeniu al cercetării [42]. Totodată, cerința consensului nu are nimic comun cu conservatorismul sau dogmatismul științific, în sensul obișnuit al acestor expresii. Nu se cere ca ideile, tehnicile sau teoriile propuse de cercetători să fie în acord cu cele consacrate, ci doar ca ele să poată fi mînuite și controlate de cei mai buni specialiști ai unui domeniu de cercetare. Cel puțin în principiu, dezvoltarea unei specialități științifice pe baza unui consens ferm este compatibilă cu schimbări importante și rapide în probleme, în tehnicile de bază sau în modelele teoretice.

Detașarea de acea înțelegere a raționalității științifice mai apropiată celor ce nu au experiența cercetării și contact cu sursele științifice primare, cu lucrările originale este astfel evidentă. Raționalitatea științifică nu mai apare, în primul rînd, drept conformitate a acțiunilor și deciziilor cercetătorilor cu anumite canoane sau criterii de raționalitate, fie ele afirmate, fie implicite. Granițele cercetării științifice, ca activitate rațională specializată, ne apar drept granițele înăuntrul cărora poate fi obținut consensul specialiștilor, un consens care se constituie și se restabilește pe baza unui fond cuprinzător de experiențe împărtășite în comun, într-un proces de continuă confruntare a ideilor și experiențelor unor personalități creatoare independente. „Defectul abordării curente a științei — scrie un fizician contemporan — este că ea consideră numai doi termeni ai ecuației: omul de știință, privit ca individ, căutînd un dialog oarecum unilateral cu natura tăcută... Fiecare om de știință vede prin ochii lui și, de asemenea, prin ochii predecesorilor și colegilor săi. Niciodată individul nu parcurge toți pașii lanțului logic inductiv; este un grup de indivizi divizîndu-și munca, controlîndu-și în mod continuu și cu grijă contribuția fiecăruia" [43].

[42] Th. S. Kuhn, *Tensiunea esențială; tradiție și inovație în cercetarea științifică*, în Th.S. Kuhn, *Tensiunea esențială*, îndeosebi p. 267—274.
[43] J. Ziman, *Public Knowledge*, Cambridge at the University Press, 1968, p. 9.

Unele din supozițiile ce susțin cele mai influente teorii contemporane ale cunoașterii științifice vor putea fi mai bine înțelese în lumina acestor reprezentări distincte asupra naturii și însemnătății consensului în știință. În reprezentarea ce pare mai credibilă profesioniștilor cercetării, istoricilor și sociologilor științei judecata comunității, a reprezentanților ei cei mai calificați este instanța supremă ce stabilește care anume idei și rezultate aparțin unui anumit domeniu de cercetare și care este valoarea lor științifică. Pentru cel ce nutrește o asemenea reprezentare asupra condițiilor de bază ale cercetării științifice a spune că noua contribuție a unui cercetător are o însemnătate științifică deosebită și, totodată, a recunoaște că ea nu se bucură de atenția celor mai reprezentativi membri ai grupului competent înseamnă a spune ceva lipsit de sens. Afirmația ar putea să aibă, dimpotrivă, sens în optica celeilalte reprezentări. Ba chiar mai mult, se sugerează că o contribuție științifică epocală are puține șanse să fie înțeleasă și acceptată de către contemporani[44]. Căci consensul ar fi doar o reacție — una de obicei întîrziată, uneori mult întîrziată — a minții cercetătorilor specializați față de o realizare științifică cu un coeficient considerabil de noutate, și nu semnul distinctiv al cercetării mature, pecetea de neconfundat a raționalității științifice. Greutatea de a armoniza reprezentări atît de diferite, sub anumite aspecte incompatibile, și conștiința faptului că ele își datorează autoritatea realizărilor și mărturiilor unor oameni în cunoștință de cauză ne face să bănuim că ele sînt inspirate de moduri distincte de a practica cercetarea, ce pot fi desemnate convenabil prin termenii *știință normală* și *știință eroică*. Știința normală este cercetarea științifică curentă, bazată pe consens. Știința eroică este, dimpotrivă, o cercetare științifică care iese din cadrele general acceptate și subminează pînă la urmă bazele unui consens adînc înrădăcinat, pregătind premisele pentru instaurarea unui nou consens. În știința normală, cercetătorul ne apare în primul rînd ca un om ce rezolvă probleme sprijinindu-se pe un ansamblu de premise acceptate în comun de grupul științific. În știința eroică, el ni se înfățișează drept un inovator solitar care revoluționează bazele statornicite ale cercetării științifice. Punctul de sprijin al fiecărei reprezentări, precum și al generalizărilor filosofice pe care le susțin este că una sau cealaltă din aceste activități ar fi cea reprezentativă pentru o cunoaștere științifică autentică. Cum rezultă chiar din pasajul citat mai sus, cei atașați unei reprezentări vor vedea în izolarea temporară a individualității creatoare și, prin urmare, în contestarea supozițiilor ce constituie obiectul consensului unui grup științific un fenomen însoțitor firesc al oricărui progres științific major, și în acest sens o manifestare caracteristică a raționalității științifice. Dimpotrivă în cealaltă reprezentare a situației de acest fel va fi socotită drept un caz limită de care ar trebui să facem abstracție atunci cînd vrem să determinăm ceea ce este specific și definitoriu pentru

[44] Iată cîteva rînduri ce redau foarte bine acest fel de a privi lucrurile: „Deoarece ideea nouă autentică, cea care va da naștere teoriei viitoare și va deschide un domeniu de cercetare cu totul nou, nu seamănă cu nimic din ceea ce credem că este adevărat astăzi. La început va fi, cum a fost întotdeauna în trecut, o idee stranie, confuză și fragilă, care nu va interesa pe nimeni, o întrebare neașteptată, pusă de un creier solitar, care nu ar fi cerută dacă din întîmplare natura nu ar fi altfel decît credem. Dar acest mic vlăstar nu va putea creste și nu va deveni un arbore decît dacă nu îl tăiem în numele originalității sale, dacă nu silim pe cercetător să reintre în rînduri. Se poate de altfel ca el să se înșele deoarece dacă ideile originale sînt rare, apoi ideile cu adevărat fecunde sînt și mai rare. Dar dacă suprimăm dreptul la eroare, îl pierdem și pe cel la adevăr. Iar reînnoirea științei depinde de libertatea cercetătorului de a inova și de a-și croi calea sa proprie: am în vedere să *inoveze cu adevărat* și nu să înainteze în mod strălucit pe o cale recunoscută". (G. Lochack. *Avant propos*, în L. D. Broglie, *Une itinéraire scientifique*, Editions de la Decouverte. Paris, 1987, p. 21).

cercetarea științifică modernă[45]. Se va argumenta desigur pentru un punct de vedere invocîndu-se, bunăoară, faptul că schimbările revoluționare ale unei tradiții științifice sînt evenimente rare, excepționale, tot așa cum se va replica de cealaltă parte că știința numită normală ar fi o activitate puțin importantă pentru progresul cunoașterii științifice[46], iar răspîndirea acestui mod de a practica știința un semn al decăderii, unul din stigmatele unei ere ,,postcritice'' și ,,postraționaliste''. Fără îndoială că celui neangajat de la început prin acele intuiții puternice pe care le generează o experiență personală directă îi va fi destul de greu să decidă cine are dreptate comparînd și cîntărind doar asemenea considerații.

Să observăm, în treacăt că și distincția graduală, dar totuși destul de bine conturată dintre *teorii sistematice* și *teorii istorice* ale raționalității științifice ar putea fi mai bine înțeleasă dacă avem în vedere existența unor reprezentări alternative de felul celor schițate mai sus. Căci orientarea spre reconstrucția logică a cunoașterii științifice sau spre explicația neformală a unor episoade mai bine cercetate din dezvoltarea ei istorică sugerează în mod clar imagini sub anumite aspecte diferite asupra a ceea ce constituie obiectul reconstrucției și, respectiv, al explicației. Deslușirea contururilor acestor imagini prezintă interes sporit în măsura în care orientarea spre reconstrucția logică, pe de o parte, și spre explicația psihologică a structurii și dezvoltării cunoașterii științifice, pe de altă parte sînt astăzi obiectul unor încercări de justificare ce au generat o controversă epistemologică și metaepistemologică susținută. Problema este, pînă la urmă, cărei valori va trebui să-i acordăm prioritate în construcția unei teorii a raționalității științifice : cerinței clarificării conceptuale prin utilizarea limbajelor logicii și matematicii moderne sau cerinței fidelității față de realitățile atît de complexe și variabile ale practicii științifice ? Influente orientări epistemologice contemporane, cu deosebire programul structuralist Sneed-Stegmüller, pretind că asemenea cerințe ar putea fi armonizate și revendică pentru ele meritul de a fi deschisă o cale ce duce spre o dorită sinteză. Ne putem desigur întreba dacă aceste evaluări nu sînt exagerat de optimiste. Oricum, un examen critic al temeiurilor pe care se sprijină ele este deosebit de instructiv. Un astfel de examen oferă sugestii importante cu privire la sursele tensiunii dintre teoriile sistematice și teoriile istorice ale cunoașterii științifice. În particular, el ne-ar putea ajuta să răspundem la întrebarea dacă această tensiune ține doar de cunoașterea insuficientă a faptelor istorice, de limite ale imaginației conceptuale sau de inadecvarea instrumentelor logice și matematice utilizate în reconstrucție sau are, dimpotrivă, rădăcini mai adînci în natură, sub

[45] ,,Aceasta fiind situația, este important ca unanimitatea grupului să fie o valoare supremă, care să facă grupul să minimalizeze ocaziile de conflict și să se reunească rapid în jurul unui singur set de reguli de rezolvare a problemelor chiar cu prețul subdiviziunii specialității sau al excluderii unui fost membru productiv''. (Th. S. Kuhn. *Logica descoperirii sau psihologia cercetării* ?, în *Tensiunea esențială*, p. 332).

[46] ,,Mari oameni de știință, asemenea oameni ca Galilei. Kepler. Newton, Einstein și Bohr (pentru a mă limita la puțini din cei ce nu mai trăiesc) reprezintă pentru mine o idee simplă dar impresionantă despre știință... Opera marilor oameni de știință este cea pe care o am în minte ca paradigmă a științei. Nu că mi-ar lipsi respectul pentru cei mai puțin importanți; există sute de oameni mari și mari cercetători care intră în cea mai eroică categorie. Dar cu tot respectul pentru oamenii de știință mai puțin importanți, doresc să exprim aici o idee eroică și romantică despre știință și cei ce o practică: oameni care se consacră cu umilință căutării adevărului, dezvoltării cunoașterii noastre, oameni a căror viață constă în aventura ideilor îndrăznețe. Sînt pregătit să-i consider împreună cu ei pe mulți dintre asistenții lor mai puțin străluciți, care au fost în egală măsură devotați căutării adevărului, a adevărului mare. Dar nu îi socotesc printre ei pe cei pentru care știința nu este mai mult decît o profesiune, o tehnică; pe cei ce nu sînt profund impulsionați decît de mari probleme și de ultrasimplificările soluțiilor îndrăznețe''. (K. R. Popper. *Replies to my Critics*, în *The Philosophic of Karl Popper*. p. 977).

anumite aspecte complementară a relației dintre cerința clarificării conceptuale și cea a adecvării la realitățile istorice.

Reprezentările și opțiunile pe care le-am înfățișat au totuși o supoziție comună, aceea că, dincolo de particularități istorice și disciplinare ale practicii științifice, este cu putință să degajăm trăsături universale ale raționalității științifice. În raport cu această supoziție se profilează alternativa cea mai radicală, pe care am putea-o numi convențional *teza determinării contextuale a raționalității științifice*. Este teza potrivit căreia regulile metodologice, strategiile de cercetare fertile, caracteristicile structurale ale construcțiilor cognitive și ale dinamicii cunoașterii științifice variază în mod semnificativ, în raport cu particularități istorice și disciplinare ale cunoașterii științifice. Nu ar exista o teorie universală a științei, ale cărei principii ar putea să aibă același succes în orientarea cercetării sau în înțelegerea realității științifice în copleșitoarea ei variabilitate. Raționalitatea științifică ar fi ea însăși o parte a cercetării, subordonată obiectivelor și profilului cognitiv specific unei anumite cercetări. Ar fi întotdeauna cu putință ca strategii, demersuri și structuri cognitive nevalidate de modelele consacrate ale raționalității științifice să poată contribui la progresul cunoașterii. Efortul filosofului nu ar trebui îndreptat, cum se întîmplă de obicei, spre asimilarea unor experiențe de cercetare eterogene, cu profiluri epistemice distincte, la o schemă generală rigidă. Mai degrabă, el ar trebui să-și propună descifrarea unor noi înfățișări și ipostaze ale raționalității în experiențele vii, originale ale cercetării. Concluzia ce s-ar impune este că principiile epistemologice abstracte vor trebui să fie evaluate și reevaluate, în raport de capacitatea lor de a contribui la orientarea și înțelegerea cercetării concrete. Toate acestea sînt desigur convingătoare. Ele nu vor reduce însă la tăcere o altă voce care întreabă: nu există totuși o identitate fundamentală a cunoașterii științifice? și oare nu surprinderea și analiza acesteia reprezintă prima îndatorire a unei teorii filosofice a raționalității științifice?

Reprezentări cum sînt cele despre care s-a discutat mai sus, precum și opțiunile care li se asociază sînt relativ independente și pot fi situate pe axe diferite. Ele se pot combina în diverse feluri, configurînd supoziții de bază ce modelează profilul original al unei construcții epistemologice. Pe vremea lui Newton, știința părea încă un lucru strict delimitat, ca și ,,rațiunea pură'' pentru Kant, un secol mai tîrziu, iar teoria științei ceva simplu. Astăzi cei ce nu și-au pierdut capacitatea de a se mira nu ar avea motive să-și ascundă nedumerirea: cum poate cunoașterea științifică, o realitate presupusă a fi una și aceeași, să primească înfățișări atît de diferite și, totodată, plauzibile? Și pare firesc să ne întrebăm: nu ar fi oare mai bine să sistăm provizoriu orice nouă construcție epistemologică și să ne întrebăm, cum a făcut Kant o dată cu privire la metafizică, dacă teoria științei este posibilă ca știință? Iar în cazul că vom răspunde afirmativ să ne întrebăm apoi: care ar fi condițiile generale ale unei asemenea teorii? Întrebări de acest fel sînt pe cît de ademenitoare, pe atît de înșelătoare dacă judecăm după ușurința cu care sîntem înclinați să acceptăm răspunsuri ce ar putea îngrădi posibilitățile unei mai bune înțelegeri a înseși condițiilor întreprinderii în discuție. Care sînt posibilitățile și limitele unei teorii a raționalității științifice o vom putea ști mai bine doar beneficiind de experiențele și învățămintele pe care le prilejuiesc cele mai îndrăznețe creații ale geniului filosofic. Explorarea multitudinii de fețe ale realității pe care o desemnează astăzi un termen generic — *cunoașterea științifică* — poate spori discernămîntul și precauția care sînt atît de necesare atunci cînd încercăm să ne apropiem de asemenea teme.

DESCRIPTIV ȘI PRESCRIPTIV ÎN TEORIA ȘTIINȚEI

Dacă ținem seama de creșterea continuă a numărului publicațiilor și revistelor, de amploare și de frecvența reuniunilor de specialitate, cu alte cuvinte, dacă privim lucrurile din punct de vedere instituțional, teoria cunoașterii științifice ni se înfățișează ca un domeniu înfloritor al activității filosofice. În multe țări sprijinul material și audiența publică de care se bucură aceste preocupări pot fi pe drept cuvînt invidiate de cercetători ce cultivă disciplinele filosofice cu o mai veche tradiție. Este, poate, timpul să considerăm această activitate densă, efervescentă, nu de puține ori încărcată de tensiunea concurenței și a pretențiilor de prioritate, dintr-o perspectivă mai generală întrebîndu-ne care sînt de fapt speranțele și așteptările celor mai activi dintre practicienii și sprijinitorii ei. Această întrebare poate primi un răspuns destul de vag și totuși mulțumitor, cel puțin la prima vedere: cercetările de teoria științei năzuiesc să dea o înțelegere cît mai clară și mai cuprinzătoare a naturii activității științifice, precum și a produselor acestei activități. O asemenea promisiune nu reprezintă, desigur, puțin lucru. Însemnătatea unei mai bune înțelegeri a fenomenului științific ar putea fi cu greu subapreciată într-o lume marcată tot mai puternic de prezența cunoașterii științifice nu numai în ordinea vieții materiale, practice, în existența cotidiană, ci și în cea a culturii, a vieții spirituale. Unii ar putea totuși să creadă că amploarea și intensitatea acestor preocupări au devenit excesive. În societățile moderne, vor spune ei, orice om cu interese intelectuale mai pronunțate este în măsură să-și însușească cunoștințe științifice de bază și să-și poată forma astfel singur o reprezentare despre natura și particularitățile cunoașterii științifice. Unei astfel de întîmpinări i se poate răspunde însă cu destulă ușurință chiar fără a invoca deficiențele actuale ale învățămîntului științific care nu reușește adesea să atragă și să fixeze atenția unor spirite altminteri vii și curioase. Slăbiciunea argumentului apare cu mai multă claritate prin recursul la o comparație ce se va dovedi folositoare și pentru continuarea discuției. Fiecare din noi își formează o imagine mai mult sau mai puțin limpede asupra lumii în care trăiește, în primul rînd pe temeiul experiențelor și al impresiilor pe care le cîștigă în numeroasele sale raporturi și interacțiuni interpersonale. Și totuși, în cîte privințe nu va putea fi corectată sau limpezită această imagine prin contactul cu o bună teorie psihologică sau socială? Cine ar putea pînă la urmă tăgădui că o reprezentare în mare măsură spontană, întemeiată pe experiențe și cunoștințe limitate, nu poate să țină pasul în confruntare cu rezultatele unei îndelungate tradiții de gîndire sistematică de-a lungul căreia au fost elaborate, dezvoltate și amendate prin discuție critică, o mare varietate de puncte de vedere și modalități de analiză? Cine ar putea pune la îndoială contribuția unor asemenea preocupări teoretice la o mai bună înțelegere a realităților socialei de astăzi sau din trecut și, prin urmare, însemnătatea lor eminentă? Analogia cu

raportul dintre imaginea ce se cristalizează mai mult sau mai puțin spontan în mintea celui ce a parcurs cu folos treptele unui învățămînt științific elementar sau a cercetătorului științific care are puține motive și prilejuri de a gîndi asupra naturii activității sale, pe de o parte, și acea înțelegere a cunoașterii științifice ce se conturează la capătul unei cercetări teoretice sistematice, întreprinse de oameni specializați, pe de altă parte, sare în ochi. Fără îndoială că orice progres în înțelegere, îndeosebi cînd este vorba de înțelegerea unor fenomene ce ocupă un loc central în viața noastră, înseamnă mult. Dacă trecem însă dincolo de asemenea constatări generale și facem un pas înainte în analiză, va trebui să spunem ceva mai precis despre foloasele și consecințele unei mai bune înțelegeri a naturii cunoașterii științifice. Comparația între teoria științei și teoria sociologică poate să ofere unele sugestii, cel puțin în ceea ce privește modul de a pune problema. Sociologul cu interese teoretice urmărește în primul rînd cîștigarea unei perspective din care pot fi descoperite corelații între fenomene și procese sociale aparent disparate, corelații ce scapă gîndirii comune și se poate atinge o coerență superioară în considerarea unei mari varietăți de fapte sau experiențe ale trecutului și prezentului. Dar oricît ar fi teoreticianul de lucid și de moderat în așteptările sale, nu este oare firesc ca el să spere că orice progres real în înțelegerea realității va contribui cît de cît și la o mai bună orientare a acțiunii sociale ? Răspunsul este neîndoielnic unul afirmativ. „*Sociologia militans*" a fost deviza unor sociologi cu preocupări preponderent teoretice. Explicarea realității și orientarea acțiunii pot fi socotite două fețe inseparabile ale oricărei inițiative teoretice de mare anvergură. Și oricît ar fi de pronunțată asimetria dintre prestațiile explicative și prospective ale unei construcții teoretice, va fi greu să susținem că un cîștig în înțelegere nu înseamnă nimic pentru acțiune. Aceasta ar fi totuna cu a pretinde că o nouă teorie sociologică, pe care o calificăm drept un important pas înainte în înțelegerea și explicarea faptelor, nu ar oferi nici un fel de indicații cu privire la condițiile și consecințele diferitelor acțiuni sociale.

Gîndind prin analogie, așa cum facem de obicei, va fi cu totul firesc să așteptăm ca o construcție teoretică care aduce o contribuție recunoscută la mai buna înțelegere a cunoașterii științifice să aibă și o dimensiune prescriptivă, chiar dacă una tacită, nedeclarată. Cu alte cuvinte, o asemenea teorie prețuită pe temeiul virtuților ei explicative va conține și unele sugestii, cel puțin implicite, pentru orientarea și evaluarea cercetării științifice. În lumina unor asemenea considerații, destul de abstracte, dar totuși plauzibile, ne putem întreba cum se face că astăzi în teoria științei distincția dintre teorii descriptive și teorii prescriptive (normative) este o distincție curentă, consacrată. Pentru un domeniu de cercetare teoretică cu o tradiție nu prea îndelungată acest fapt poate apărea, la prima vedere, surprinzător.

Să considerăm, pentru început, rațiunile ce sînt invocate de obicei atunci cînd se trasează această distincție, făcînd abstracție în largă măsură de accente și argumente mai particulare. Profilul unei teorii descriptive a cunoașterii științifice poate fi desprins destul de clar prin conturarea cît de sumară a intențiilor sale și a demersurilor prin care se constituie. Filosoful își propune să descrie[1] în mod schematic natura și mișcarea reală a cercetării științifice, procese de construcție și validare a conceptelor, ipotezelor și teoriilor ce sînt reprezentative pentru orice cunoaștere obiectivă în genere, considerînd formele ei cele mai dezvoltate. În acest scop, el va examina și compara mai întîi un domeniu cuprinzător de fapte și realități ale prezentului și trecutului unor discipline despre care are motive să

[1] În acest caz „descrierea" nu va trebui înțeleasă ca ceva opus „explicației". O descriere teoretică înseamnă, totodată, „explicație" și „înțelegere".

creadă că ilustrează cel mai bine natura cercetării științifice. Într-un al doilea pas el se va strădui să desprindă, pornind de la aceste fapte, o caracterizare generală a conținutului cunoașterii științifice și a demersurilor prin care are loc întemeierea cunoștințelor. Fără îndoială că generalizările ce constituie substanța unei teorii descriptive a cunoașterii științifice rețin doar acele trăsături prin care se exprimă excelența cunoașterii obiective. Multe realități accidentale pe care le înregistrează istoria științei sînt lăsate la o parte în mod premeditat.

În opoziție cu teoriile descriptive, care năzuiesc să dea o caracterizare schematică a practicii cercetării într-o știință matură, teoriile prescriptive, normative, urmăresc elaborarea coerentă, sistematică a condițiilor și criteriilor cunoașterii obiective, pe baza construcției unui model ideal al cunoașterii. În acest caz teoreticianul științei se interesează cu deosebire de ceea ce *trebuie să fie*, și nu de *ceea ce este*. Judecățile sale sînt în primul rînd judecăți de valoare, și nu judecăți de existență [2]. Principiile pe care le propune filosoful științei nu țintesc să caracterizeze cunoașterea pozitivă atît în planul realității ei istorice, a întruchipărilor ei exemplare, cît în planul valorilor ce-i conturează profilul, a condițiilor ei normative. Din această perspectivă, principiile unei teorii filosofice a științei se vor opune generalizărilor descriptive, întemeiate pe realitățile practicii științifice și pe datele cercetării istorice. Interesul se deplasează de la descrierea realităților cunoașterii științifice spre identificarea trăsăturilor ce conturează și exprimă raționalitatea ei specifică. Este o deplasare ce poate fi comparată cu deplasarea ce marchează trecerea de la o teorie psihosociologică la o teorie formal-logică a operațiilor gîndirii. Psihologul, sociologul sau etnograful se interesează de gîndire privită ca realitate empirică, cu multiple condiționări istorice. Ei încearcă să desprindă trăsăturile ce exprimă configurația particulară a gîndirii unui individ sau a unei comunități sociale. Iar dacă va avea ambiția să spună ceva despre gîndirea umană îngenere, obiectul teoreticianului de orientare descriptivă va fi gîndirea ca gen. Pretenția lui ar fi să descopere caracteristici și corelații ce există într-o formă adesea mascată, ascunsă în toate realizările particulare ale gîndirii omenești. Țelul logicianului va fi, dimpotrivă, postularea normelor presupuse atemporale ale gîndirii corecte în puritatea lor ideală. Se înțelege de la sine că preocuparea pentru formularea și precizarea unor asemenea norme va fi socotită importantă pentru îndrumarea și optimizarea proceselor reale de gîndire. Cu toate acestea, legitimitatea prescripțiilor formulate de logician nu va depinde cîtuși de puțin de măsura în care sînt ele respectate în anumite comunități istorice și nu ar fi pusă în cauză în eventualitatea încălcării lor sistematice. Iar dacă disciplinele empirice ce se interesează de patologia, terapia sau profilaxia gîndirii vor putea beneficia în diferite feluri de modele ideale și prescripțiile propuse de logician, acesta din urmă nu va fi silit, în schimb, să țină seama de realitatea empirică a gîndirii. Credem că într-un mod asemănător este înțeles de obicei și raportul dintre principiile unei teorii normative a cunoașterii științifice și generalizările descriptive ce se întemeiază pe examinarea practicii științifice actuale și pe cercetări de istorie a științei.

Lucrurile nu sînt totuși, pînă la urmă, atît de simple. Fie și numai o reflecție de principiu este de-ajuns pentru a pune în evidență polaritatea și, prin urmare, indisociabilitatea descriptivului și prescriptivului în substanța oricărei construcții epistemologice valoroase. În fața unei teorii a științei ce se recomandă drept pur descriptivă ne vom putea în mod firesc întreba: cum determină teoreticianul

[2] K. R. Popper recunoaște că propozițiile metodologiei pe care o propune sînt judecăți de valoare sau evaluări și consecințe logice ale unor asemenea judecăți; el nu se sfiește să afirme că „este pe de-a-ntregul o chestiune de convenție sau de decizie ce anume recunoaștem ca știință și pe cine recunoaștem ca om de știință”. (K. R. Popper, *Logica cercetării*, București, Editura științifică și enciclopedică, 1981, p. 91.)

în varietatea și complexitatea realităților practicii științifice și ale istoriei științei ceea ce este reprezentativ, pentru cunoașterea obiectivă ? Nu introduce și nu aplică el, oare, în mod tacit valori și criterii valorice atunci cînd apreciază că o teorie științifică este superioară alteia și că în succesiunea teoriilor științifice cunoașterea noastră progresează ? Pînă și afirmația că știința reprezintă cunoaștere obiectivă prin excelență implică statuarea cunoașterii obiective ca valoare. Tot așa de firesc este să ne punem întrebarea: de unde derivă autoritatea legislativă a principiilor unei teorii normative a științei ? Vom putea desigur recunoaște că ele sînt, cum subliniază uneori filosofii ce construiesc asemenea teorii, simple consecințe logice ale unei opțiuni cu privire la țelul cunoașterii științifice. Dar această recunoaștere face loc de la sine altei întrebări: cum poate fi justificată o asemenea opțiune ? Și singurul răspuns posibil pare să fie: prin probarea eficacității ei practice. Este un răspuns care ne coboară din nou din lumea eterică a deciziilor și a opțiunilor valorice în lumea faptelor.

În genere, enunțurile ce pot fi calificate drept norme sau reguli ale cercetării au, totodată, o componentă descriptivă. Condițiile pe care le satisface orice activitate științifică eficientă, condiții ce nu sînt de cele mai multe ori formulate și recunoscute ca norme, pot fi privite și ca generalizări ale experienței cercetării științifice. Un om de știință experimentat nu va ezita, de exemplu, să acorde preferință unei anumite probleme dacă crede că urmărind-o ar putea obține un rezultat științific important prin investirea unor resurse intelectuale și materiale limitate. El va evita, de regulă, să-și concentreze eforturile asupra unor probleme pe care le apreciază drept prea grele sau prea ușoare, știind că în primul caz își va risipi timpul și eforturile fără a ajunge la rezultate semnificative, iar în al doilea caz nu-și va pune în valoare pe deplin posibilitățile. Sînt asemenea dictate ale înțelepciunii practice generalizări ale experienței sau norme de acțiune ? Un minim de reflecție nu arată că ele sînt și una și alta. Căci numai pe baza experienței cercetării putem recunoaște și distinge clar evaluările și deciziile științifice eficiente de cele ce nu sînt de natură să promoveze progresul cunoașterii obiective. Identificarea condițiilor ce favorizează în mod sistematic succesul cercetării reprezintă tipul de experiențe ce întemeiază norme general-recunoscute ale vieții și activității științifice. Nu se poate sublinia îndeajuns că, de obicei, asemenea norme nu există pentru cei ce practică cercetarea ca prescripții explicite, ca generalizări ce urmează să fie aplicate în diferite situații particulare, ci mai degrabă ca experiențe împărtășite în comun, experiențe ce constituie baza consensului științific. În viața științifică curentă o comportare ce nu va putea fi sancționată pozitiv prin raportare la consensul specialiștilor va apărea nu atît ca o încălcare a unei reguli, cît drept o nesocotire a unei experiențe fundamentale. Spre deosebire de un presupus corp de prescripții generale și explicite, așa-numitele „reguli metodologice", experiențele împărtășite în comun de o colectivitate științifică, de un grup mai larg sau mai restrîns de cercetători, oferă doar o orientare generală, și nu indicații rigide de acțiune. Chiar atunci cînd omul de știință justifică o decizie cu referire directă la o prescripție, la o normă, el are în vedere pînă la urmă experiențele științifice reprezentative pe care le exprimă și le rezumă această normă. Menționarea unei prescripții este mai degrabă o modalitate de a evoca un consens cu rădăcini profunde în experiențe împărtășite în comun. În lumina unor asemenea considerații o teorie pur normativă a științei ne apare tot atît de puțin posibilă ca și o teorie pur descriptivă[3]. Prioritatea logică sau temporală absolută a valorilor față

[3] Pentru analize și concluzii parțial convergente, vezi C. G. Hempel, *Valuation and Objectivity in Science*, în (eds.) R. S. Cohen, L. Laudan, *Physics, Philosophy and Psychoanalysis*, D. Reidel, Dordrecht, Boston, Lancaster, 1983, îndeosebi pp. 85—87.

de realitățile empirice este tot atît de iluzorie ca și cea a constatărilor faptice în raport cu opțiunile valorice. De unde atunci, totuși, caracterul intuitiv convingător al distincției dintre teorii descriptive și teorii normative ale cunoașterii științifice ?

O sugestie în această privință ne poate oferi considerarea caracterului complementar al demersului descriptiv, de la realitate la normă, în raport cu demersul prescriptiv, de la normă la realitate. Dominanta descriptivă sau prescriptivă a unei teorii epistemologice pare să fie consecința firească a privilegierii unuia sau altuia dintre aceste două demersuri complementare. Dacă teoriile normative aduc în prim plan funcția legislativă a criteriilor cunoașterii obiective, în schimb teoriile descriptive pun în lumină cu deosebire împrejurarea că în știință instituirea valorilor și criteriilor valorice este condiționată de probarea în practică a eficacității lor. Această modalitate de instituire a valorilor și criteriilor de evaluare apropie știința de tehnică și de alte domenii ale activității practice. Aprecierea este semnificativă și, o spunem în treacăt, poate arunca o anumită lumină asupra înclinației cercetătorului modern de a explica natura muncii sale celor din afara lumii cercetării prin analogii cu universul tehnicii și al meșteșugurilor. Ca și practicianul, cercetătorul va fi receptiv în primul rînd față de acele valori cognitive și prescripții metodologice a căror fertilitate a fost probată convingător. Lumii cercetării, lumii cunoașterii obiective, îi este, așadar, în mare măsură străină acea tensiune acută între valori și fapte, pe care o prilejuiește atît de des confruntarea idealurilor morale sau estetice ale oamenilor cu realitățile vieții lor[4].

Recunoașterea indisociabilității momentului descriptiv și normativ în substanța unei teorii a științei nu este, așadar, incompatibilă cu punerea în evidență a caracterului complementar al demersurilor prin care se instituie și se legitimează valori științifice în raport cu demersurile prin care opțiunile valorice întemeiază norme și reguli ale unei teorii a metodei științei. Conștiința caracterului complementar al acestor două tipuri diferite de demersuri ce intervin în construcția epistemologică ne ajută să înțelegem mai bine că dacă orice teorie a cunoașterii științifice este, în același timp, o teorie cu privire la *realitatea* și la *raționalitatea* acestei cunoașteri, ea nu va putea totuși să fie, în aceeași măsură, și una și alta. Distincția dintre teorii descriptive și teorii normative ale cunoașterii științifice ne apare astfel ca o distincție în esență programatică. Acceptînd-o, putem totodată sublinia că teoriile cu intenție descriptivă au o dimensiune prescriptivă latentă, în timp ce teoriile normative se constituie întotdeauna pornind de la considerații descriptive asupra faptelor istorice, chiar dacă acestea din urmă pot să fie uneori trecute cu vederea sau uitate.

Dincolo de asemenea constatări generale, este important de subliniat că piatra de încercare a viabilității oricărei teorii a cunoașterii cu puternice accente normative, prescriptive, o constituie confruntarea sistematică a regulilor metodologice pe care le formulează cu aspecte ale vieții și practicii științifice ce sînt aduse în prim plan de noi experiențe ale cercetării, precum și de cele mai importante rezultate ale investigațiilor de istorie și psihosociologie a cunoașterii științifice. Este un aspect ce merită o atenție deosebită. Vom examina, din acest punct de vedere, o poziție normativă mai extremistă în teoria contemporană a științei, poziția acelor autori care propun ,,teorii ale metodei științei'' sau ,,logici ale științei'' în sensul tare al termenului.

[4] Remarca unui reputat teoretician al științei, cum este Popper: ,,Și 'intreaga știință' se poate, la urma urmei, înșela'' (*Op. cit.*, p. 74) exprimă o poziție extremistă ce poate cu greu să dea socoteală de această împrejurare. Deosebirea semnificativă dintre situația moralistului și a filosofului care formulează norme de raționalitate este astfel trecută cu vederea.

Logica științei, concepută ca metodologie generală a cunoașterii științifice, este dezvoltată într-o orientare ce s-a conturat cu claritate deja de o jumătate de secol, dar rămîne și astăzi influentă ca o „reconstrucție rațională" a demersurilor de evaluare a ideilor științifice[5]. Acest concept a logicii științei poate fi caracterizat drept unul *tare*, în măsura în care se sprijină pe supoziția că evaluările și deciziile cercetătorilor vor fi de natură să promoveze progresul cunoașterii obiective, dacă și numai dacă vor fi în acord cu criteriile și regulile metodologice pe care le formulează teoreticianul metodei științei. Altfel spus, regulile metodologice ar prescrie univoc condițiile pe care trebuie să le satisfacă evaluările reale ale cercetătorilor ce acționează competent și rațional. Mai mult, raportarea la aceste reguli ar putea dicta în mod instantaneu decizia adecvată într-o anume situație problematică a cunoașterii. Cercetătorul capabil să mînuiască asemenea reguli nu ar mai trebui să aștepte indicațiile pe care le oferă evoluția viitoare a științei pentru a ști dacă evaluarea sa a fost sau nu adecvată. Pentru a da un singur exemplu, Popper și alți filosofi care îl urmează susțin că cercetătorul va avea succes în toate situațiile dacă se va conduce după reguli metodologice ca acestea: acordă preferință celor mai interesante probleme științifice, propune teorii explicative cu conținut informativ cît mai bogat, controlează-le cu teste cît mai severe și așa mai departe. Se susține, prin urmare, că regulile metodologice indică prin ce caracteristică este o teorie superioară alteia și ne permit astfel să stabilim care anume este aceasta dintre teoriile competitive propuse într-o anumită situație problematică a cunoașterii. Se lasă să se înțeleagă că familiarizarea cu metoda științei, concepută în acest fel, nu numai că ascute intuiția spontană a cercetătorului, dar îl poate conduce spre o evaluare ce satisface cerințele progresului cunoașterii în acele situații în care perspicacitatea lui intuitivă îl părăsește sau îl lasă în încurcătură. În acest sens, logica științei, care formulează reguli simple de acceptare și respingere a ipotezelor științifice, ar reprezenta un instrument puternic de optimizare a cercetării. Karl Popper, bunăoară, evocă nu o dată, cu satisfacție abia reținută, mărturia unor oameni de știință creatori de cel mai înalt rang, ca J. Eccles, P. Medawar sau H. Bondi, cu privire la orientarea pe care le-a oferit-o în cercetările lor familiarizarea cu teoria metodei științei pe care a formulat-o filosoful. Concluzia extremă care s-ar putea trage de aici, chiar dacă de fapt nu a tras-o nimeni, ar fi că în situațiile problematice complexe ale cercetării, teoreticianul metodei științei va fi mai calificat să determine evaluarea și decizia rațională, decizia ce favorizează progresul cunoașterii, decît omul de știință lipsit de o instrucție filosofică adecvată. Se pretinde, în schimb, în mod curent, că prin aplicarea unei teorii filosofice a raționalității științifice, a evaluării raționale a ideilor științifice concurente, cercetătorii ar fi în măsură să identifice decizii și strategii ce pot stimula sau frîna progresul cunoașterii obiective. De aceea cercetătorul care cunoaște și urmează criteriile și regulile de raționalitate pe care le propune filosoful ar avea șanse mai bune de a-și atinge țelul[6].

[5] „În măsura în care cercetătorul își evaluează critic ideea, o modifică sau o respinge, analiza metodologică pe care o voi intreprinde poate fi considerată ca o 'reconstrucție rațională' a proceselor psihice de gîndire corespunzătoare. Reconstrucția nu descrie aceste procese așa cum se petrec de fapt; ea oferă numai un schelet logic al procedeului testării. Tocmai aceasta trebuie însă să înțelegem prin reconstrucția rațională a unui proces de cunoaștere". (K. R. Popper, *Op. cit.*, p. 76.)

[6] Asemenea formulări pot fi întîlnite în mod frecvent în scrierile unor filosofi de orientare popperiană. De exemplu, G. Radnitzky socoate că sarcina metodologiei este formularea unor criterii obiective de evaluare a calității rezultatelor cercetării. Metodologia, susține autorul, îl ajută pe cercetător să-și dezvolte conștiința de sine, să aprecieze critic tradiția de cercetare existentă, să se elibereze de moduri de gîndire consacrate. O bună teorie a metodei științei i-ar putea indica cercetătorului, în anumite situații problematice, strategii ce pot stimula progre-

Dincolo de variațiile pe care le suferă de la un autor la altul, conceptul tare al logicii științei are drept nucleu o reprezentare distinctă asupra raționalității științifice pe care un filosof contemporan a desemnat-o în mod fericit, prin expresia *raționalitate instantanee* [7]. Raționalitatea științifică este *instantanee* în măsura în care acceptăm că există criterii și reguli generale și precise ce pot orienta decizii științifice de însemnătate vitală, de exemplu reguli de evaluare comparativă și acceptarea teoriilor științifice, și că cercetătorul poate să promoveze înaintarea cunoașterii obiective observînd și aplicînd asemenea criterii și reguli. Unii filosofi ce susțin, chiar într-o formă mai atenuată, o asemenea înțelegere a raționalității științifice recunosc că standarde de alegere și acceptare ale teoriilor științifice, cum ar fi precizia, acordul predicțiilor teoretice cu datele experienței, puterea de cuprindere, simplitatea, predicția unor fenomene noi etc. nu au fost încă formulate cu suficientă precizie pentru a permite o decizie univocă în toate cazurile. În plus, greutatea relativă a acestor criterii nu a fost determinată în așa fel încît să putem decide și atunci cînd examinarea a două sau mai multe teorii competitive din punctul de vedere al fiecăruia dintre ele, considerate separat, ne conduce spre concluzii diferite. Acești autori socot însă că dificultățile de acest fel nu sînt iremediabile și speră că se va putea totuși înainta în formularea unor principii cît mai precise de alegere între teorii [8]. Prin aplicarea conștientă a unor asemenea criterii vom fi în măsură să realizăm o discriminare tot mai clară a deciziilor științifice raționale de cele iraționale. În acest fel, teoria metodei științei elaborată de filosof poate deveni un instrument prețios în mîinile cercetătorului de avangardă. Oricum, asumarea conceptului raționalității instantanee implică supoziția că prin aplicarea regulilor sau normelor metodologice, formulate de filosof, poate fi favorizat consensul cercetătorilor asupra evaluărilor și deciziilor științifice. Hempel formulează această implicație cu o claritate ce nu mai lasă nimic de dorit: „Idealul obiectivității științifice cere norme metodologice ce sînt obiective în sensul că determină răspunsuri lipsite de ambiguitate pentru problemele evaluării critice, astfel încît diferiți oameni de știință care le aplică cad de acord în verdictul lor" [9].

Supoziția raționalității instantanee, pe care se sprijină conceptul tare al logicii științei, este confruntată cu obiecții grave. Toată lumea este de acord că regulile și criteriile metodologice propuse de unii filosofi ai științei sînt enunțate prin

sul cunoașterii. Ea ar oferi un criteriu de demarcație al științei față de pseudoștiință și l-ar pune astfel pe cercetătorul avertizat în situația de a combate cu mai mult succes încercări de a prezenta idei pseudoștiințifice drept știință sau de a respinge din principiu anumite ipoteze științifice pe temeiul că acestea ar fi „neștiințifice". „Pe scurt, metodologia furnizează reguli: ea este o activitate normativă". Radnitzky impută unui popperian dizident cum este I. Lakatos că metodologia lui nu oferă nici o îndrumare cercetătorului. (Vezi G. Radnitzky, *Bedeutung der Objektivitätsbegriffsin Wissenschaftstheorie und Forschungspolitik*, în (eds.) W. Becker, K. Hübner, *Objektivität in den Natur- und Geisteswissenschaften*, Hoffman und Campe Verlag, Hamburg, 1976, pp. 200 și urm.)

[7] Acest filosof, I. Lakatos, o caracterizează ca „vechiul vis raționalist despre o metodă mecanică, semimecanică sau cel puțin despre o metodă ce acționează repede *(fast-acting)* în indicarea falsității, a ceea ce nu este dovedit, a absurdității sau chiar a alegerii iraționale...". (I. Lakatos, *Philosophical Papers*, vol. I, Cambridge University Press, 1978, p. 149.) Lakatos numește teoria sa asupra raționalității științifice „metodologie". Este evident că el nu utilizează acest termen în sensul lui tradițional. În acest sens, expresia „metodologie normativă" este o tautologie, iar expresia „metodologie descriptivă" reprezintă o contradicție în termeni. Cît privește punctul de vedere al lui Lakatos asupra forței normative a propriei sale metodologii, „metodologia programelor științifice de cercetare", acesta pare să fie unul ezitant și oscilant. (Vezi în această privință W. Stegmüller, *Theorie und Erfahrung*, Zweite, korrigierte Auflage, Springer Verlag, Berlin, Heidelberg, New York, Tokyo, 1985, p.p 295—296).

[8] Vezi, de exemplu, C. G. Hempel, *Scientific Rationality: Normative vs. Descriptive Construals*, în (eds.) H. Berghel, H. Hübner, E. Köhler, *Wittgenstein, The Vienna Circle and Critical Rationalism*, Hölder-Pichler-Tempsky, Wien, 1979, pp. 296—297.

[9] C. G. Hempel, *Valuation and Objectivity in Science*, în *Op. cit.*, p. 77.

raportare la valori cognitive ce se bucură de o largă recunoaștere. Este de presupus că aceste reguli și criterii se vor dovedi *nerealiste* — adică neadecvate realității și practicii științifice curente — cel puțin în două situații: (1) dacă în formularea regulilor și criteriilor nu vor fi avute în vedere valori științifice care în practică au o însemnătate cardinală; (2) dacă, în anumite situații problematice, valori cognitive acceptate tacit sau recunoscute de comunități științifice vor da indicații divergente. Cercetările istorice, ca și mărturiile unor oameni de știință creatori care au reflectat asupra unor episoade mai deosebite din evoluția științei teoretice, atît ca spectatori, cît și ca actori, par să arate că și prima și cea de-a doua situație nu sînt doar posibilități abstracte.

O primă observație ce se impune este că spre deosebire de cei ce cunosc cercetarea din practica ei, precum și de mulți istorici contemporani ai științei, filosofii ce s-au ilustrat prin încercări de a formula teorii ale metodei științei întemeiate pe reguli și criterii logice, mai mult sau mai puțin rigide, par să fi subapreciat forța autorității tradiției, a opiniei științifice acceptate în determinarea judecăților și evaluărilor oamenilor de știință competenți. Cunoașterea mai îndeaproape și examinarea fără prejudecăți a unor realități ale vieții științifice arată că cercetătorii, la fel ca și meseriașii și artiștii, își formulează judecățile și evaluările profesionale sprijinindu-se unii pe alții și pe experiența generațiilor anterioare. Contribuțiile științifice supuse judecății lor vor fi apreciate prin raportare la idei acceptate, adesea adînc înrădăcinate, asupra naturii obiectului cercetării și asupra condițiilor excelenței științifice, idei pe care cercetătorii și le însușesc în mod spontan în procesul formării lor profesionale. A presupune că toate aceste idei în mare măsură tacite, neformulate, sînt supuse la tot pasul interogării și evaluării critice înseamnă a susține o reprezentare accentuat idealizată asupra raționalității științifice. În realitate, corpul de convingeri, adesea nedeclarate, ce susțin o tradiție științifică, constituie doar *fundalul* sau *suportul*, și nu *obiectul* criticii științifice. Este un fapt de multe ori semnalat că rezultate teoretice și experimentale care intră în conflict cu tradiția nu sînt uneori pur și simplu luate în seamă și, ca atare, nici cel puțin criticate. Se poate, de asemenea, presupune că situațiile în care cercetările ce lăsau să se întrevadă asemenea rezultate de acest fel au fost părăsite printr-un act de autocenzură, într-o fază relativ incipientă, sînt mult mai numeroase. Viața științifică nu se conformează cîtuși de puțin mitului raționalist romantic al deschiderii nelimitate, înțeleasă ca receptivitate fără restricții față de nou și ca respingere a propunerilor de inovație numai pe bază de argumente[10].

Menționam doar două exemple ce ni se par revelatoare în această privință La sfîrșitul deceniului al patrulea, O. Hahn și F. Strassmann au întreprins pentru prima dată experimente de bombardare a uraniului cu neutroni. Controlul chimic al rezultatelor experimentului a pus în evidență atomi de bariu și atomi ai altor elemente cu o masă mult mai mică decît cea a bariului. Acest rezultat a fost cu totul surprinzător pentru autorii experimentului. Opinia științifică era pe atunci angajată ferm față de punctul de vedere că nucleele atomilor grei sînt indestructibile. Acceptînd autoritatea acestei opinii, Hahn și Strassmann, în articolul lor

[10] „Profanul nu va găsi nimic straniu în afirmația că perioada medie de sarcină la diferite animale este un multiplu întreg al numărului, dar el îl va exaspera pe omul de știință, dacă îl va provoca să-i arate că aceasta este ceva absurd. El va fi confruntat cu raționamentul său net și spontan, care respinge dintr-o privire o mulțime de date ce par convingătoare amatorului. El va cere în zadar ca faptele să fie cel puțin examinate cu grijă și nu va înțelege de ce omul de știință, care se laudă că întîmpină orice idee cu o minte deschisă și că susține propriile sale teorii numai ca ipoteze, respinge în mod hotărît această cerere." (M. Polanyi, *Knowing and Being*, The University of Chicago Press, 1969, p. 81.)

publicat în 1939, nu s-au putut decide să formuleze concluzia ce rezulta din testele lor chimice: atomul de uraniu s-a dezintegrat, s-a realizat experimental o fisiune nucleară. Iată exprimarea lor deosebit de semnificativă: „În calitate de 'chimiști ai nucleului', asociați în multe feluri cu fizicienii, nu ne putem hotărî să facem acest salt, în contradicție cu toate lecțiile fizicii nucleare. Poate, în cele din urmă, rezultatele noastre au fost făcute înșelătoare de un lanț de accidente stranii"[11].

În al doilea deceniu al secolului nostru, M. Polanyi a formulat o teorie ce explică adsorbția gazelor de către lichide, exclusiv prin poziția spațială a moleculelor gazului. Această teorie a intrat în conflict cu concepțiile dominante în fizica din acea vreme, care atribuiau forțelor electrice un rol hotărîtor în determinarea structurii substanței materiale. Teoria a fost respinsă de reprezentanții cei mai autorizați ai opiniei științifice pe temeiul incompatibilității ei cu ideile acceptate asupra structurii materiei, în particular cu ideile asupra rolului forțelor electrice în interacțiunile interatomice. Ulterior, în deceniile 5—6, teoria absorbției a fost reabilitată și acceptată de comunitatea specialiștilor. Această reconsiderare a devenit posibilă datorită evoluției ideilor în fizica fundamentală. Examinînd în mod retrospectiv evenimentele, Polanyi aprecia că el însuși nu și-ar fi publicat inițial teoria dacă ar fi fost mai bine familiarizat cu evoluțiile din fizica teoretică în acel moment. Mai mult, el crede că dacă și-ar fi prezentat teoria doar cîțiva ani mai tîrziu, ea nu ar fi fost acceptată pentru publicare de referenții revistelor științifice. După Polanyi, chiar și primele sale publicații asupra acestui subiect din anii 1914-1916 au devenit posibile doar datorită relativei ignoranțe a referenților și a profesorului de fizică teoretică de la Universitatea din Budapesta, care a acceptat o teză de doctorat bazată pe ideile noii teorii[12].

Ca și exemplul de mai înainte, acest episod istoric relevă în mod impresionant cît de inadecvată poate să fie supoziția hiperraționalistă sau romantic-raționalistă a raționalității instantanee, pe care se sprijină influente teorii contemporane asupra metodei științei. În lumina unor situații de acest fel (există și alte exemple, la fel de convingătoare[13]) se poate înțelege mai bine că într-o perspectivă istorică largă distincția dintre ipoteze științific inacceptabile și descoperiri științifice revoluționare și chiar între idei științifice pertinente și speculații de diletant nu este totuși atît de netă, cum au socotit-o adesea filosofii științei. Se poate spune că judecata științifică este ținută să mențină o balanță labilă între autoritatea ideilor științifice acceptate și receptivitatea față de idei științifice revoluționare. Nu este de mirare că acest echilibru delicat nu a putut să fie întotdeauna menținut, că s-a greșit fie într-un sens, fie în celălalt și că verdictele greșite au putut fi îndreptate uneori numai într-o perioadă mai îndelungată de timp. Fără îndoială, că dacă autoritatea tradiției ar fi unica valoare științifică, atunci capacitatea gîndirii științifice de a propune și de a consacra noutăți fundamentale ar rămîne fără explicație. Sîntem conduși astfel spre acceptarea supoziției că autoritatea tradiției și originalitatea sînt deopotrivă valori științifice și că relația lor este una de tensiune, dacă nu pur și simplu de opoziție[14], că evaluări profesionale centrate pe una sau

[11] *Apud* G. Holton, D.N.D. Roller, *Fundations of Modern Physical Science*, Addison-Wesley Publishing Company Inc., Reading, Mass., 1958, p. 135.

[12] Vezi M. Polanyi, *Op. cit.*, p. 87—95.

[13] Lakatos a realizat cîteva interesante studii istorice de caz. Aceste studii sînt instructive și incitante și pentru cei ce nu împărtășesc concepțiile sale epistemologice și sprijină bine concluzia sa generală: „Nu poate să existe 'raționalitate instantanee'. Nici demonstrația de inconsistență a logicianului, nici verdictul omului de știință experimentală privitor la o anomalie nu pot răsturna dintr-o lovitură un program de cercetare. Poți fi 'înțelept' numai după ce evenimentele s-au consumat". (I. Lakatos, *Op. cit.*, p. 149).

[14] „Standardele profesionale ale unei științe trebuie să impună un cadrul al disciplinei și, în același timp, să încurajeze rebeliunea împotriva lui". (M. Polanyi, *Op. cit.*, p. 54.) Auto-

cealaltă din aceste valori vor conduce inevitabil la concluzii divergente. Tensiunea sau chiar conflictul acestor valori sînt accentuate de împrejurarea că organizarea instituțională a cercetării științifice moderne urmărește, înainte de toate, promo. varea unor evaluări și decizii cognitive ce întrunesc consensul celor competenți. De obicei, pentru a fi luată în considerare și examinată cu seriozitate o contribuție științifică trebuie să fie controlabilă, în acord cu modul de gîndire, indicii de plauzibilitate și excelență și tehnici de cercetare consacrate de autoritatea tradiției științifice și să poată fi integrată în cunoașterea existentă. Nu este de mirare că, cel puțin în primă instanță, lucrări științifice de mare originalitate nu au fost luate în seamă de opinia științifică sau că cercetători consacrați au ezitat să formuleze concluzii în contradicție cu opinia dominantă, chiar dacă acestea se desprindeau clar din cercetări deosebit de scrupuloase. În loc de a considera în mod moralizator asemenea episoade, de pe poziția confortabilă a celui ce judecă evenimentele *post festum*, știind cine a avut dreptate, este bine să nu pierdem din vedere că fără acest moment de conservatorism o specialitate științifică nu ar fi putut supraviețui avalanșei de false noutăți propuse de debutanți fără discernămînt, de extravaganți și chiar de șarlatani care asaltează permanent publicațiile științifice. Pe de altă parte, este clar că un grup științific a cărui judecată profesională este puternic structurată de standarde consacrate de tradiție, atunci cînd această judecată nu va fi contrabalansată de imaginația necesară pentru a identifica și reține idei originale valoroase, va putea deveni o puternică forță conservatoare, în sensul negativ al cuvîntului.

De vreme ce în viața științifică curentă tensiunea și chiar conflictul valorilor sînt reale va trebui să admitem că decizia unui grup științific, a „colegiilor invizibile" ce structurează opinia grupului, de a nu lua în seamă sau, dimpotrivă, de a accepta o inovație științifică radicală, este o decizie în condiții de risc, condusă de intenția rezonabilă de a evita cel mai mare rău posibil [15]. Este clar că evoluția viitoare a cunoașterii este în măsură să justifice sau să infirme o asemenea decizie. În situații de acest fel deciziile științifice nu pot fi dictate sau cel puțin ferm orientate de regulile și criteriile unei logici universale și impersonale, pe care o invocă reprezentările filosofice ce se sprijină pe supoziția raționalității instantanee. Dacă decizia de a ignora sau de a accepta o inovație științifică nu rezultă univoc din

ritatea științifică, subliniază acest autor, care s-a consacrat filosofiei științei la capătul unei lungi cariere de cercetare, încununate de succes, impune opinia curentă și, în același timp, încurajează originalitatea. Aceasta înseamnă că, pe de o parte, nu sînt luate în seamă multe idei și rezultate incompatibile cu punctul de vedere acceptat și, pe de altă parte, sînt recunoscute pînă la urmă unele contribuții ce modifică acest punct de vedere. O asemenea tensiune neconfortabilă în raport cu cerințele unei logici liniare este exprimată uneori prin formulări voit paradoxale. „Tradiția științifică își impune perceptele în general in scopul de a cultiva răsturnarea lor în particular". (M. Polanyi, *Op. cit.*, p. 67). „Dacă inovația iese în afara cadrelor explicite sau tacite de raționalitate și științificitate formate de educația științifică și acceptate în comun de membrii comunității, acceptarea ei poate să întîrzie. O anumită rezistență irațională la asemenea puncte de vedere este utilă pentru dezvoltarea sănătoasă a științei". (G. Holton, D.H.D. Roller, *Op. cit.*, p. 156).

[15] Subliniind că știința nu poate funcționa fără criterii ferme de plauzibilitate, Polanyi conchide: „Aceasta poate duce la neglijarea sau chiar la înnăbușirea unor contribuții valoroase, dar cred că acest risc nu poate fi ocolit". (*Op. cit.*, p. 79). Principiile și criteriile abstracte ale obiectivității și raționalității științifice nu pot singure să-l asigure pe cercetător că a găsit cea mai bună soluție pentru problemele sale. O intuiție și o judecată instruite de experiențe trecute precum și considerarea particularităților fiecărei situații sînt de neînlocuit. „Pericolele de a suprima sau neglija fapte ce sînt în contradicție cu punctul de vedere ortodox asupra naturii lucrurilor sînt desigur notorii și ele s-au dovedit adesea dezastruoase. Știința se apără de aceste pericole pînă la un punct. Dar opinia științifică trebuie să examineze și să decidă cît de departe poate să meargă o asemenea toleranță, dacă este vorba să nu se admită spre publicare atît de multe absurdități încît revistele științifice să devină lipsite de valoare". (M. Polanyi, *Op. cit.*, p. 93).

raportarea la valori general recunoscute în comunitatea specialiștilor și dacă justețea acestei decizii nu va putea fi apreciată decît în lumina evoluțiilor științifice viitoare, uneori la un interval destul de mare de timp, urmează că nu există de fapt reguli universale de evaluare a contribuțiilor științifice. Ceea ce nu trebuie să ne surprindă în măsura în care existența unor asemenea reguli ar implica că verdictul grupului va fi unanim și irevocabil, ceea ce nu este de multe ori cazul. Nu există, așadar, reguli metodologice ce ar putea fi aplicate pur și simplu, eliberînd grupul științific de povara unei decizii în condiții de risc și de răspunderea lui pentru această decizie. Ca și în diferite situații complicate ale vieții, în care avem indicii contradictorii iar raportarea la valori recunoscute oferă sugestii contradictorii, judecata grupului științific conducător se va orienta în asemenea situații îndeosebi după precedente. Ea se va putea sprijini, în cel mai bun caz, pe maxime sugerate de experiența unor cazuri asemănătoare. Apropierile de evaluările clinice în medicină, de evaluările și deciziile juridice în situații deosebit de complexe, de evaluări de ordin tehnologic sau judecăți practice în probleme morale și personale sînt izbitoare[16]. Este evident că în toate aceste cazuri judecățile și deciziile unor persoane raționale pot să difere uneori drastic și că același grup va putea lua decizii diferite în situații sub multe aspecte asemănătoare. Nu trebuie să ne mire că acei autori care au încercat să caracterizeze judecățile și evaluările științifice în situații conflictuale, pornind în primul rînd de la propria lor experiență și de la cunoașterea unor situații istorice ce se asociază cu aceste experiențe, enunță aprecieri ezitante, oarecum contradictorii, ce contrastează cu limpezimea, univocitatea și rectiliniaritatea regulelor propuse de acele teorii filosofice ale raționalității științifice care insistă asupra ideii că judecata științifică poate și trebuie să se conducă după „indicatori obiectivi"[17]. Ni se spune, de exemplu, că acordul cercetătorilor competenți se realizează mai greu în cazul unei descoperiri ce pune în discuție principii și structuri de gîndire consacrate. Într-un asemenea caz nu va trebui să fim prea surprinși de lipsa consensului fiindcă este oarecum normal ca la început susținătorii ideilor științifice revoluționare să fie în minoritate. Sîntem preveniți, totodată, că promotorii unor asemenea idei pot să se înșele și, prin urmare, și opoziția față de nou în știință poate uneori să aibă o semnificație pozitivă[18]. Ceea ce poate apărea, la prima vedere, o logică ezitantă, exprimă, de fapt, sforțarea de a da socoteală de complexitatea contradictorie a considerațiilor ce trebuie avute în vedere în actul validării ideilor științifice. Și dacă activitatea omenească creatoare este o activitate ce nu poate fi redusă la aplicarea unor reguli, rezultă că evaluarea științifică este tocmai o asemenea activitate. Canoanele mai mult sau mai puțin rigide ale unei logici a științei nu pot să redea marea complexitate și varietate a considerațiilor ce intervin în evaluările științifice și susțin deciziile științifice efective.

La antipodul tendințelor extremiste ce opun dimensiunea perscriptivă, normativă celei descriptive se situează astăzi tendințe tot așa de extremiste și încă mai provocatoare de a contesta însăși realitatea și semnificația distincției descrip-

[16] Vezi M. W. Wartofsky, *Scientific Judgement: Creativity and Discovery in Scientific Thought*, în (ed.) Th. Nickles, *Scientific Discovery Case Studies*, D. Reidel, Dordrecht, Boston, London, 1980.

[17] Pentru o expunere deosebit de clară a acestui ultim punct de vedere, vezi G. Radnitzky, *Justifying a Theory versus Giving Good Reasons for Prefering a Theory*, în G. Radnitzky, G. Andersson (eds.). *The Structure and Development of Science*, D. Reidel, Dordrecht, Boston, London, 1979, îndeosebi pp. 246—247. Radnitzky se străduiește totuși să atenueze forța prescriptivă, normativă pe care o atribuie metodologiei cei mai ortodoxi raționaliști critici scriind: „Metodologia va acționa ca un consilier de investiții; ea va trebui să lase decizia riscantă pe seama clientului, care este, în acest caz, cercetătorul". (*Op. cit.*, p. 250.)

[18] W. J. B. Beveridge, *Seeds of Discovery*. Heinemann Educational Books, 1980, p. 45.

tiv-prescriptiv în teoria științei. O încercare de a argumenta o asemenea poziție, într-adevăr surprinzătoare, găsim într-un articol al lui C. U. Moulines dedicat lui W. Stegmüller[19]. Autorul examinează critic distincția descriptiv-normativ într-un context determinat, în relație cu preocuparea pentru clarificarea distincției dintre domeniile istoriei și filosofiei științei. El atacă punctul de vedere larg acceptat că istoria științei ar examina cunoașterea științifică, în primul rînd, sub aspect descriptiv, ca realitate empirică, în timp ce teoria științei și-ar propune înainte de toate să identifice și să caracterizeze acele trăsături prin care se exprimă obiectivitatea sau raționalitatea cunoașterii științifice[20]. Am înțelege însă greșit intențiile autorului dacă am crede că el urmărește doar nuanțarea unui punct de vedere popular. Critica lui este mult mai radicală. Obiectul acestei critici îl constituie o presupoziție intuitivă, acceptată de obicei ca ceva de la sine înțeles, presupoziția că „orice fel de vorbire cu sens este fie descriptivă, fie normativ evaluativă[21]. Este, desigur, interesant de văzut ce se poate obiecta unei presupuneri atît de firești.

Argumentul critic schițat de Moulines ia forma unei demonstrații prin reducere la absurd. Distincția dintre norme de excelență științifică și fapte istorice, o distincție centrală în orice filosofie a științei care acceptă în genere distincția descriptiv-normativ ar implica concluzia că de îndată ce normele metodologice propuse de filosof se dovedesc în contradicție cu numeroase fapte privitoare la comportarea unor oameni de știință reprezentativi, aceste norme vor trebui reconsiderate. Moulines socoate însă că o asemenea concluzie este inacceptabilă. „Este același lucru cu a recomanda să fie părăsit orice cod moral conținînd principiul 'să nu ucizi', deoarece un mare număr de oameni în istorie și-au ucis semenii. Dacă filosoful vrea să fie în mod consecvent normativist, atunci el trebuie să stăruie în încercarea lui normativă orice s-ar întîmpla în istorie, de vreme ce rațiunea de a fi a unui set de norme nu poate fi numărul mai mare sau mai mic de fapte ce se întîmplă să fie evaluate pozitiv în cod"[22]. Este clar că pentru autor acceptarea acestei comparații echivalează cu probarea absurdității pretenției că normele de raționalitate științifică ar putea fi judecate și revizuite în lumina faptelor istorice. Se poate arăta însă, dimpotrivă, că argumentul lui Moulines va putea fi atacat cel mai ușor acceptînd comparația. Să adoptam, ca ipoteză, ficțiunea unei comunități omenești în care uciderea semenilor ar fi un fapt curent, iar respectarea normei „să nu ucizi" ceva excepțional, neobișnuit. Cu greu s-ar putea nega că într-o asemenea societate imperativul „să nu ucizi" și-ar pierde orice bază de susținere și ar înceta să exercite o influență semnificativă asupra comportării oamenilor. Mai precis, această prescripție nu ar mai putea fi calificată decît impropriu drept o *normă morală*. Situația normelor raționalității științifice pe care le propune o teorie generală a științei nu este alta. Chiar și filosofii cu tendințe normativiste extreme vor ține seama de faptele istorice și vor socoti acordul cu unele din aceste fapte drept semnificativ pentru validarea idealului de cunoaștere și a criteriilor de excelență pe care le propun. Popper, bunăoară, distilează în normele și valorile teoriei sale metodologice trăsături distinctive ale unei anumite practici științifice, a practicii acelor cercetători ai naturii pe care îi consideră reprezentativi pentru ceea ce numește „știință eroică". Există aproximații istorice ale științei eroice.

[19] C.U. Moulines, *On How the Distinctions betewenn History and Philosophy of Science Should not be Drawn*, în *Essays in the Honour of Wolfgang Stegmüller on the Occasion of his 60-th Birthday*, în „Erkenntnis", vol. 19/1983.

[20] „Nici istoria științei nu este pur descriptivă, nici filosofia științei pur normativă, nici nu puteți înlătura tensiunea admițînd că istoria științei este descriptivă 'în mare parte' și numai puțin normativă, și invers pentru filosofia științei". (*Ibidem*, p. 290).

[21] Idem.

[22] Ibidem, p. 288—289.

Dacă nu ar exista corespondențe istorice pentru situațiile problematice și deciziile despre care vorbește filosoful, teoria popperiană a metodei științei ar fi, pînă la urmă, nu numai cu totul de nesusținut, dar și lipsită de obiect.

Pretinzînd că distincția descriptiv-normativ nu poate fi de nici un folos în conturarea profilului filosofiei științei, în particular a distincției dintre filosofia științei și istoria științei. Moulines susține că ceea ce își propune filosoful științei este construcția unor „modele explicative" pentru „expuneri existente ale științei". Expunerile însele, ca și modelele explicative, nu ar putea fi însă calificate drept descriptive sau normative [23]. Este greu de înțeles ce considerații pot să stea în spatele unei asemenea constatări. Ne întrebăm ce alt conținut ar putea avea „expunerile existente ale științei" decît descrierea, asociată desigur cu interpretări, a comportării reale, a acțiunilor oamenilor de știință, precum și a opțiunilor lor valorice, descrierea operelor științifice reprezentative dintr-o anumită epocă istorică și a valorilor pe care le înglobează ? Și ne întrebăm prin ce s-ar deosebi „modelele explicative" de „expuneri", dacă nu printr-o reprezentare purificată sistematică a acelor cerințe și criterii ce explică succesul activității științifice în general și caracterul exemplar al unei anumite opere științifice ? Descriptivul și prescriptivul sînt două dimensiuni ireductibile și, totodată, indisociabile ale enunțurilor noastre asupra acțiunilor omenești în măsura în care aceste acțiuni sînt nu numai reale, dar și dezirabile sau indezirabile. Este adevărat că într-un context sau altul al discursului una dintre dimensiuni este explicit afirmată, iar cealaltă are o existență oarecum latentă. În lipsa unei distincții apte să-i ia locul, distincția descriptiv-normativ rămîne tot atît de utilă în cercetarea științei, ca și în cercetarea altor fapte culturale. Totodată, ea poate și trebuie să fie relativizată, evidențiindu-se împletirea componentei descriptive și prescriptive în țesătura intimă a oricărei teorii a științei.

Asemenea concluzii pot fi mai bine puse în lumină prin exemple potrivite. Vom compara, din acest unghi de vedere, două concepții distincte asupra relației dintre teoriile fizice succesive, concepții ce pot fi numite convențional *concepția realistă standard* și *concepția Școlii de la Copenhaga.*

Concepția realistă standard, cu deosebire în elaborarea pe care i-a dat-o Popper, are o dimensiune prescriptivă pronunțata. Teoriile fundamentale ale fizicii, privite ca trepte succesive în elaborarea tabloului fizic al lumii, sînt caracterizate drept descrieri structurale tot mai adecvate ale naturii. Adecvarea crescîndă a descrierii teoretice se realizează prin descoperirea și eliminarea erorilor. Ca etapă în progresul cunoașterii fizice, o nouă teorie va trebui să contrazică și să corecteze sub anumite aspecte teoria anterioară, și, totodată, să o justifice ca o primă aproximație, ca o treaptă în apropierea de adevăr. Vechea teorie va fi justificată, de asemenea, și ca instrument util de calcul și predicție într-un domeniu determinat de fapte, în măsura în care în acest domeniu predicțiile celor două teorii coincid în mod practic. Intenția prescriptivă proprie acestei concepții răzbate clar chiar și în formulările ei cu caracter descriptiv. Ideile ei de bază converg de fapt spre formularea unor cerințe pe care va trebui să le satisfacă orice nouă teorie pentru a putea fi socotită un progres în cunoașterea naturii. Aceste cerințe sau norme au putut fi prezentate de Popper drept simple consecințe logice ale unei opțiuni cu privire la țelul științei, opțiunea pentru așa-numita „știință eroică" [24].

[23] *Ibidem*, p. 290—291.

[24] Am formulat mai sus unele rezerve și obiecții critice cu privire la pretenția unei teorii a metodei științei, cum este cea formulată de Popper, de a fi desprins reguli și criterii universale de raționalitate științifică ce pot orienta judecata omului de știință în orice situație problematică a cercetării. Am exprimat îndoieli nu numai cu privire la existența unei asemenea teorii, ci și cu privire la posibilitatea principială de a elabora o teorie capabilă de asemenea prestații. Nu tăgăduim însă că una sau alta din teoriile deja formulate, în particular teoria lui Popper, poate,

Altul este profilul concepției care a fost dezvoltată în cadrul Școlii de la Copenhaga. Forma ei mai elaborată este concepția lui Heisenberg cu privire la istoria dezvoltării cunoașterii fizice moderne ca succesiune de *teorii închise*. Fiecare teorie închisă are ca obiect acel domeniu de fapte experimentale ce pot fi coordonate cu succes prin conceptele ei. În acest domeniu, teoria rămîne *valabilă* și *corectă* pentru toate timpurile. Elaborarea unei teorii închise, care precizează limitele domeniului în cadrul căruia se aplică cu succes teoria anterioară, se impune atunci cînd noile fapte experimentale nu mai pot fi coordonate cu ajutorul conceptelor primei teorii. Nu *valabilitatea*, ci numai *aplicabilitatea* conceptelor și legilor unei teorii închise va fi pusă în cauză o dată cu lărgirea experienței științifice. Cu alte cuvinte, teoriile închise nu pot fi infirmate și corectate, dar ele se pot dovedi *insuficiente* pentru ordonarea unei experiențe fizice esențial noi. Este clar că prin elaborarea conceptului de teorie închisă Heisenberg țintește în primul rînd să dea o reprezentare coerentă a principalelor etape parcurse în dezvoltarea gîndirii fizice moderne și să precizeze locul pe care îl ocupă mecanica cuantică în această dezvoltare. Caracterul descriptiv al considerațiilor sale este, sub acest aspect, în afară de orice îndoială.

Se poate arăta, totuși, că ceea ce am calificat drept intenție prescriptivă și respectiv descriptivă proprii acestor două concepții despre dezvoltarea cunoașterii fizice, reprezintă, pînă la urmă, o deosebire de accent și exprimă faptul că una dintre ele se află în prim plan, iar cealaltă este doar latentă.

Astfel, departe de a oferi doar înțelegerea a ceea ce s-a întîmplat în evoluția gîndirii fizice, în primul rînd o înțelegere a revoluției cuantice, concepția Școlii de la Copenhaga conține implicații semnificative pentru orientarea cercetării și stabilirea direcției strategice de înaintare a cunoașterii. Faptul nu trebuie să ne mire. Orice încercare de a surprinde tendința dezvoltării istorice va conține și o reprezentare asupra raționalității procesului istoric, și, deci, o dimensiune prospectivă și prescriptivă. O dimensiune care, în anumite contexte, va înceta să fie doar latentă. S-a spus despre Heisenberg că el a așteptat ca dezvoltarea bazei experimentale a fizicii nucleului atomic să conducă la elaborarea unei noi teorii închise, o teorie ce urma să se situeze în raport cu mecanica cuantică în același fel în care s-a situat aceasta din urmă față de fizica clasică [25]. Heisenberg a sperat să trăiască descoperirea unei asemenea teorii. Pe de altă parte, dacă este neîndoielnic că elaborarea concepției Școlii de la Copenhaga a fost inspirată în mod decisiv de experiența unică pe care a reprezentat-o dezvoltarea mecanicii cuantice, se poate proba, totodată, că și în conturarea concepției realiste reflecția asupra unor experiențe fundamentale din istoria dezvoltării cunoașterii fizice a avut, în cele din urmă, un rol deosebit de însemnat. Este vorba de evenimente, cum sînt explicația și corectarea legii căderii corpurilor a lui Galilei și a legilor lui Kepler, prin teoria gravitației a lui Newton și, îndeosebi, de explicarea și corectarea teoriei clasice a mișcării și gravitației de către teoria restrînsă și generalizată a relati-

în anumite situații particulare, să orienteze cercetarea într-o direcție fertilă. Sîntem astfel în măsură să înțelegem mai bine de ce mari creatori de știință pot invoca influența fericită pe care a exercitat-o asupra modului lor de a gîndi contactul cu teoria lui Popper. Lui Popper însuși, care evocă uneori asemenea mărturii, i se poate atribui doar o înțelegere greșită a semnificației lor, înțelegerea lor drept o confirmare a pretenției de universalitate a prescripțiilor sale metodologice.

[25] „Teoria căutată trebuia să explice existența și proprietățile particulelor elementare. Mecanica cuantică este mecanica generală a oricăror obiecte ce pot fi gîndite. Teoria particulelor elementare trebuie să arate ce fel de obiecte reale pot să existe și de ce". (C. Fr. von Weizsäcker, *Heisenberg's Entwicklung seit* 1927, în *Werner Heisenberg*, Carl Hansen Verlag. München, Wien, 1977, p. 28).

vității[26]. Mărturisit sau nemărturisit, atît creatorii, cît și susținătorii cei mai de seamă ai concepției realiste au acordat unor asemenea evenimente o valoare exemplară. Poate cea mai convingătoare mărturie în această privință este refuzul lui Einstein, Planck, Schrödinger sau Popper de a accepta mecanica cuantică drept o teorie fizică fundamentală. Un refuz care poate să primească o explicație surprinzător de simplă: teoria cuantică nu se situează față de teoriile ce au precedat-o în felul în care s-a situat mecanica lui Newton sau teoria relativității față de teoriile pe care le-au explicat; de aici reținerea unor oameni care judecă după asemenea antecedente de a accepta teoria cuantică drept un progres semnificativ în cunoașterea naturii.

Opoziția dintre cele două concepții asupra dezvoltării cunoașterii fizice, concepția realistă standard și concepția Școlii de la Copenhaga, ne apare astfel drept o consecință a centrării lor pe reconstrucții idealizate ale unor experiențe istorice esențial deosebite din evoluția științei exacte a naturii. Generalizarea faptelor, așa cum apare în raportările filosofului la date ale istoriei științei și la reflecțiile unor mari oameni de știință, reconstituirea interpretativă a unor episoade din viața științifică, conturarea unui ideal cognitiv, a unor criterii de excelență științifică, care se sprijină pe experiențe reale și sînt supuse confruntării cu noile experiențe ale cunoașterii științifice, sînt demersuri ce intervin în mod tipic în construcția celor mai reușite teorii ale cunoașterii științifice. Fără îndoială că ponderea relativă a acestor demersuri va putea fi destul de diferită. Ele trebuie distinse, dar nu pot fi pe de-a întregul despărțite.

[26] Există indicii clare că teoria științei a lui Popper a fost elaborată sub influența determinantă a revoluției relativiste în fizică și a modului cum a fost înțeleasă semnificația acestei revoluții de mari oameni de știință creatori ca Einstein sau Planck. Popper însuși a recunoscut influența decisivă pe care a avut-o opera științifică și filosofică a lui Einstein asupra constituirii propriilor sale idei epistemologice. O cercetare din această perspectivă a teoriei lui Popper asupra metodei științei ar putea să releve că marile ei teme, în toate articulațiile lor, reprezintă, pînă la urmă, o explicitate și elaborare sistematică a acelei viziuni care i-a apropiat pe gînditori atît de independenți cum au fost Planck, Einstein și Schrödinger.

DE LA ISTORIA TRADIȚIONALĂ LA ISTORIA MODERNĂ A ȘTIINȚEI

În multe ramuri ale științei moderne, în matematică și în științele matematice ale naturii, în disciplinele experimentale și în disciplinele descriptive, ca și de altfel în științele tehnice și medicale, cercetările istorice sînt tratate pînă astăzi ca o rudă săracă. În rîndurile cercetătorilor activi preocupările istorice apar în genere la o vîrstă mai înaintată [1], în acele cazuri în care asemenea preocupări survin în general. Generația ce ocupă prima linie a cercetării nu acordă de obicei atenție literaturii istorice, ceea ce apare drept o confirmare a părerii dominante în mediile științifice: succesul cercetării nu este condiționat în nici un fel de cunoașterea istoriei disciplinei [2]. Se admite, cel mult, că o perspectivă istorică poate fi uneori utilă în predarea cunoștințelor științifice actuale. Tendința nedisimulată a exponenților cercetării pozitive de a privi de sus preocupările de ordin istoric, cu relativă indiferență sau cu acea bunăvoință pe care o inspiră sentimentul propriei superiorități, are mai multe explicații. Se crede, și unii nu se sfiesc să o spună, că cercetarea științifică propriu-zisă este o activitate majoră, în timp ce studiul istoriei științei este o activitate secundară ce ocupă în mod firesc o poziție subordonată [3].

[1] Iată o explicație oarecum ironică a acestei situații: „Este o problemă cu ce-ți mai umpli viața, iar știința este de așa natură încît cu cît devii mai bătrîn îți dai seama că s-au descoperit o seamă de tehnici și de noi fenomene și că oamenii mai tineri au o instrucție ce nu mai stă la îndemîna profesorilor lor mai vîrstnici. Profesorii își consumă timpul cu activități creatoare în alte direcții. Una dintre aceste activități, doar una dintre ele, este istoria. Pentru mine ar fi interesant să aflu ce credeți despre acei cercetători care se consacră istoriei. Este oare istoria științei un cîmp de acțiune captivant pentru cercetătorii cu calificare superioară, așa cum este investigația în biologia moleculară și biochimie, cînd domeniul este într-o stare de efervescență, cînd tot ce se întîmplă ieri sau mîine este atrăgător?" (H.K. Schachman, în *Dialogue: A Discussion among Historian of Science and Scientists*, în (eds.) P.R. Srinivasan, J. S. Fruton, J.T. Edsall, *The Origins of Modern Biochemistry*, The New York Academy of Science, 1979, p. 152).

[2] „În primul rînd, în ceea ce privește întrebarea dacă pentru expertul în biologie moleculară sau pentru orice biochimist ce este angajat într-o activitate captivantă este important să știe ce idei ridicole au fost susținute cu cincizeci de ani în urmă cu privire la anumite aspecte ale domeniului în care lucrează acum, și anume important în termenii soluțiilor pentru problemele pe care le cercetează? Cred că răspunsul este în mod clar nu. A ști prea multe despre greșelile trecutului ar putea fi în fapt o abatere a atenției de la ocupația reală de a rezolva problema ce-i stă în față, poate fiindcă se învață mai bine făcîndu-se încă o dată aceste greșeli. Așa stînd lucrurile nu simpatizez cu părerea că o cunoaștere a istoriei științei este ceva cerut pentru cercetarea curentă". (J.S. Fruton, în *op. cit.*, p. 154).

[3] „Cei dintre noi care simt că sînt legați în timp cu mult din ceea ce s-a întîmplat mai înainte și găsesc un anumit sprijin în faptul că aparțin aceluiași curs al istoriei pot uneori să găsească o plăcere în încercarea de a înțelege cum a devenit starea actuală a gîndirii noastre ceea ce este. Dacă ne ajută în vreun fel să aruncăm o privire în viitor, aceasta este o altă problemă" (Idem). Pare o ironie că acceptarea acestui punct de vedere răzbate în exprimări ale cercetătorilor ce tind să sublinieze legitimitatea și însemnătatea istoriei științei. „Nu cred că is-

Într-adevăr, prestigiul social și recompensele sociale ce revin unui cercetător de cel mai înalt rang sînt mult deasupra a ceea ce poate spera un istoric al științei cu cea mai bună reputație. Cu rare excepții, tinerii cu aptitudini deosebite pentru cercetare nu vor alege o carieră profesională de istoric al științei. Se presupune că un proaspăt doctor în științe care a decis să se consacre istoriei matematicii sau fizicii, istoriei medicinei sau științelor tehnice nu are motive să creadă că ar putea obține rezultate deosebite în calitate de cercetător sau practician al acestor discipline. Ideea excelenței cercetării științifice în raport cu studiul istoriei științei ține de mentalitatea multor comunități științifice disciplinare, a organismelor răspunzătoare de politica științifică și chiar a publicului larg.

O sursă majoră a interesului scăzut, uneori chiar a atitudinii depreciatoare a cercetătorului din științele moderne ale naturii pentru preocupările de ordin istoric ce a fost semnalată adesea în ultimul timp, este concepția cumulaționistă asupra dezvoltării cunoașterii. Poate termenul „concepție" nu este aici cel mai potrivit: deși punctul de vedere cumulaționist are o substanță filosofică incontestabilă, el nu este pe de-a întregul explicit și ar putea fi caracterizat mai bine ca o imagine sau o perspectivă. Dincolo de vagul și de relativa lipsă de articulare proprie oricărei imagini și de o mare varietate de nuanțe, cumulaționismul, ca filosofie curentă, de cele mai multe ori tacită a cercetătorului, se exprimă într-o atitudine sau mentalitate care a fost în mod repetat denunțată de istoricii moderni ai științei. O formulare sumară, care prinde destul de bine esența acestei atitudini, ar fi că cercetările istorice nu-l pot învăța nimic fundamental nou pe cercetătorul de astăzi pur și simplu fiindcă tot ce s-a cîștigat mai semnificativ pe plan faptic, teoretic sau metodologic, de-a lungul unei istorii care se întinde pe secole, dacă nu pe milenii, este cuprins și conservat în corpul actual al disciplinei. Nu s-a uitat decît ceea ce poate să fie sau merită să fie uitat. „Știința pe care o învățăm este rezultatul unei selecții prelungite care a eliminat părțile parazite pentru a nu conserva decît ceea ce este cu adevărat util de cunoscut"[4]. În termeni hegelieni, am spune că expunerea și însușirea logică a bazelor unei discipline cuprinde într-o formă suprimată momentele esențiale ale dezvoltării ei istorice[5]. Se considera, de obicei, că dacă în procesul educației profesionale cercetătorul își însușește, de exemplu, o lege fizică și capacitatea de a o aplica în rezolvarea unei varietăți de probleme sau metoda de a produce o anumită substanță chimică, atunci pentru el va fi oricum de interes secundar să știe cînd și de către cine au fost ele descoperite. Manualele științifice semnalează desigur meritul unui anumit cercetător de a fi introdus un concept, o teorie sau o metodă care sînt astăzi o parte integrantă a sistemului cunoștințelor științifice. În manuale acestea sînt expuse însă în lumina ideilor și problemelor actuale ale disciplinei, ca anticipări și contribuții la cunoașterea pe care o deținem; din punctul de vedere al cercetătorului zilelor noastre interesul pentru modul cum au fost formulate și întemeiate ele întîia oară nu este,

toria științei trebuie să fie justificată mai mult decît istoria și critica literară. Un om poate să scrie un roman fără să știe ceva despre istoria literaturii engleze sau despre altfel de istorie literară. Aceasta este în egală măsură adevărat în ceea ce privește sculptura, pictura sau alt tip de istorie intelectuală. Știința este o parte a strădaniei noastre intelectuale și istoria științei se ocupă de ea" (E.L. Smith, în *Op. cit.*, p. 164). Nimeni nu-l va mai întreba pe artist dacă crede că istoria artei sau critica de artă este o activitate de aceeași însemnătate ca și creația artistică.

[4] G. Sarton, *L'Histoire de la Science*, în „Isis" Nr. 1, 1913, p. 28.

[5] „Una din cele mai mari piedici în calea istoriei științei din zilele noastre — scria un critic al viziunii cumulaționiste — este faptul că atît de mulți oameni, amintindu-și de ceea ce au învățat în tinerețe, cred că știu deja ce este esențial în istorie". (H. Butterfield, *The History of Science and the Study of History*, în „Harvard Library Bulletin", vol. XIII, Nr. 3/1959, p. 334).

de multe ori, mai mult decît o „curiozitate istorică". Este un punct de vedere pe care Laplace îl exprima deosebit de sugestiv, notînd în a sa *Mecanică cerească*: „Cînd am stabilit, în cele din urmă, cauza adevărată a unui fenomen este o chestiune de curiozitate să privim înapoi și să vedem cît de mult se apropie de adevăr ipotezele imaginate pentru a-l explica". Mai mult, dacă bazele formației și culturii de specialitate a cercetătorului sînt manualele și articolele de revistă, faptul că-i lipsește simțul istoric și o conștiință veritabilă a istoricității cunoașterii științifice va fi nu numai firesc, dar și inevitabil. Examinînd în mod analitic rolul manualelor în constituirea imaginii cercetătorului asupra istoriei disciplinei sale, un bine cunoscut istoric contemporan al științei arată că cercetătorii din epoci trecute apar ca lucrînd aici la problemele pe care le urmărește cercetătorul de azi, după criteriile și valorile pe care le recunoaște și le aplică acesta. Din această perspectivă, interesul pentru detalii istorice apare sub multe aspecte nejustificat în măsura în care se presupune că atenția va fi îndreptată nu asupra a ceea ce este viabil, ci asupra a ceea ce este greșit sau confuz, prost gîndit sau prost formulat și insuficient întemeiat în operele științifice ale trecutului[6].

Cercetările istorice dominate și orientate de perspectiva obișnuită a cercetătorului cu privire la dezvoltarea istorică a cunoașterii științifice vor fi desemnate aici prin expresia convențională „istorie tradițională a științei". Dincolo de referiri ocazionale ale oamenilor de știință la realizările predecesorilor în scrieri științifice propriu-zise și de unele scrieri cu caracter comemorativ, consacrate marilor descoperitori și inventatori, preocupări mai sistematice de istorie a matematicii și a științei naturii au fost inaugurate abia la sfîrșitul secolului trecut și începutul secolului nostru. Alături de publicațiile periodice mai vechi consacrate istoriei științelor naturii și a științelor tehnice, acum apar primele lucrări cuprinzătoare de istorie generală a științelor naturii. Preocupările de istoria științei cultivate pînă atunci doar de cercetători activi, în mod intermitent, mai cu seamă spre sfîrșitul carierei, și de unii istorici ai societății care înfățișează viața științifică a unei epoci ca suită de evenimente integrate în viața socio-economică și culturală, se constituie cu timpul drept un domeniu distinct al diviziunii științifice a muncii. Istoria științei devine pînă la urmă o profesiune științifică independentă, cu instituții proprii. Reviste și societăți de istorie generală a științei apar abia în deceniile doi și trei[7].

Care sînt principalele obiective ale cercetărilor tradiționale de istoria științei? Fără îndoială că primul obiectiv este cel propriu-zis istoric: obținerea

[6] Vezi Th. S. Kuhn. *Structura revoluțiilor științifice*, Editura Științifică și Enciclopedică, București, 1976, p. 182—183.

[7] În 1913, belgianul de limbă franceză G. Sarton scoate revista *Isis*, prima publicație de acest fel, care a jucat un rol deosebit de important in instituționalizarea cercetărilor de istorie a științei. Uriașa lui sinteză în trei volume *Introduction to the History of Science* este prima lucrare a unui istoric profesionist al științei. Pînă atunci scrierile de proporții mai mari sînt istorii generale ale științelor naturii elaborate de unii cercetători. (Vezi, de exemplu, S. Günther, *Geschichte der Naturwissenschaften*, 2 vol., Verlag von Ph. Reclam jun., Leipzig, 1909, Fr. Dannemann, *Die Naturwissenschaften in ihrer Entwicklungb und in ihrem Zusamenhänge*, 4 vol., prima ediție 1910—1913, W.C. Dampier, *A History of Science and its Relations with Philosophy and Religion*, 1920 și cu deosebire lucrarea de dimensiuni covîrșitoare a lui P. Duhem, ținînd seama și de tematica ei mai restrînsă, *Le système du monde. Histoire des doctrines cosmologique de Platon a Copernic*, 10 vol., care apare la începutul secolului). G. Sarton a formulat pentru prima dată în mod clar programul unei istorii generale a științei, un program care i-a orientat întreaga activitate. „Istoria științei este mult mai mult decît suprapunerea tuturor științelor speciale, deoarece scopul ei principal este să expună corelația tuturor științelor, efortul lor cooperativ, țelurile și metodele lor comune". O asemenea „istorie se ocupă nu numai cu fiecare ramură a științei și cu corelațiile lor variate, ci și cu efectul tuturor înrîuririlor filosofice și sociale cărora le sînt supuse". (G. Sarton, *A Guide to the History of Science*, The Ronald Press Company, New York, 1952, pp. 51—52).

și adunarea informațiilor despre știința trecutului, despre viața oamenilor de știință și activitatea instituțiilor științifice, stabilirea corelațiilor dintre aceste date, explicarea progresului, stagnării sau declinului cercetării în diferite epoci istorice și zone geografice, precum și examinarea multiplelor înrîuriri ale progresului cunoașterii prin integrarea vieții științifice în contextul mai larg al vieții sociale și culturale. Alături de acest obiectiv, poate fi amintit și un alt obiectiv general, de ordin cultural, subliniat cu deosebire de Sarton: evidențierea unității cunoașterii științifice, combaterea consecințelor dăunătoare ale specializării excesive. Dincolo de asemenea obiective mai generale, țelurile afirmate de obicei în declarații programatice ale unor istorici ai științei de orientare tradițională, precum și cercetarea lucrărilor lor arată că ei își concepeau activitatea drept una subordonată în primul rînd intereselor cercetării științifice. S-a subliniat nu o dată că o mai bună cunoaștere a condițiilor în care s-au format marii creatori de știință, a metodelor lor de gîndire și de lucru, ar constitui principala bază de informații pentru descoperirea mecanismelor creației științifice, pentru evidențierea unor corelații generale a căror cunoaștere ar putea să asigure ameliorarea randamentului cercetării [8]. Totodată, s-a arătat că istoria științei oferă o impresionantă colecție de pilde bune și rele din care orice tînăr cercetător are multe de învățat, bunăoară cu privire la urmările păgubitoare ale tendinței de a supraaprecia valoarea ideilor și teoriilor științifice actuale sau ale unor direcții de cercetare extremiste, caracterizate prin unilateralitate și exclusivism. Prin asemenea funcții, ca și prin sprijinul pe care îl dau strădaniei firești a fiecărei generații de cercetători de a situa rezultatele muncii ei într-un larg context istoric, studiile de istorie a științei vor exercita o influență binefăcătoare asupra orientării și structurării învățămîntului științific. În sfîrșit, cercetările istorice pot servi țeluri mai pronunțat filosofice cum sînt critica științei actuale în lumina învățămintelor istoriei ei. Lucrările istorice ale lui E. Mach, W. Ostwald sau P. Duhem ilustrează foarte bine o asemenea utilizare a investigațiilor de istorie a științei pentru orientarea actuală a cercetării.

Ar fi desigur greu să se conteste sau să se subaprecieze însemnătatea unor asemenea servicii pe care le poate aduce studiul istoric al științei. Îndeosebi atunci cînd depășește nivelul unei simple înregistrări a faptelor, a cronologiei și a unei anecdotici din care pot fi desprinse învățăminte psihologice și morale destul de banale, un asemenea studiu reprezintă o certă contribuție atît la cultura științifică, cît și la cultura generală. Dincolo de accente specifice, particulare, lucrările de istoria generală a științelor naturii, pentru a nu vorbi de numeroasele contribuții la istoria mai recentă a unor discipline specializate, în măsura în care sînt inspirate și orientate de acea perspectivă asupra trecutului științei caracteristică specialistului din zilele noastre, au însă o dominantă comună: ele sînt reconstituiri ale trecutului științei din care lipsește un interes istoric autentic. Folosim expresia *istorie tradițională a științei* tocmai pentru a desemna această caracteristică generală a unei părți însemnate a literaturii istorice ce s-a scris îndeosebi pînă la jumătatea secolului și continuă să fie scrisă și în zilele noastre [9]. Viziunea anistorică asupra dezvoltării cunoașterii științifice este în mare măsură consecința adoptării necritice a unor prejudecăți filosofice curente în rîndul cercetătorilor din științele

[8] Vezi, de exemplu, W. Ostwald, *La science et l'histoire de la science*, în „La Revue du Mois", tome IX, 1910.

[9] Pentru o caracterizare magistrală a istoriei tradiționale a științei, vezi Th. S. Kuhn, *Op. cit.* Dintre numeroasele pasage semnificative, cităm unul singur (p. 45): „Preocupat de dezvoltarea științei, istoricul pare deci să aibă două sarcini principale. Pe de o parte, el trebuie să determine de către cine și în ce moment au fost descoperite sau inventate fiecare fapt, teorie sau lege a științei. Pe de altă parte, el trebuie să descrie și să explice nenumăratele erori, mituri și superstiții care au împiedicat acumularea mai rapidă a elementelor care alcătuiesc manualele moderne de știință. O mare parte a cercetării a fost și mai este încă orientată în acest scop".

naturii. Asemenea prejudecăți sînt reprezentarea populară asupra autonomiei cunoașterii științifice, ca întruchipare a idealului cunoașterii obiective, o reprezentare tributară mentalității pozitiviste, dacă nu chiar unei filosofii pozitiviste, și ideea că excelența cunoașterii pozitive stă în continuitatea deplină și caracterul pronunțat cumulativ ce ar distinge devenirea cunoașterii științifice de dezvoltarea altor domenii ale culturii spirituale. Din aceste supoziții rezultă în mod firesc mai multe consecințe. Una dintre ele este că istoria științei va putea fi scrisă în largă măsură independent de istoria societății și a culturii. Istoricul științei va trebui să considere cadrul social și cultural în primul rînd în măsura în care se interesează de factorii care au impulsionat sau au frînat dezvoltarea cunoașterii pozitive și recepția acesteia într-o anumită epocă istorică. El va acorda atenție susținerii și încurajării cercetării științifice într-un anumit cadru social și politic sau lipsei unei asemenea susțineri și încurajări, climatului cultural ce condiționează recepția ideilor științifice, progreselor tehnice care au înzestrat știința cu noi instrumente de cercetare ș.a.m.d. Istoria științei, ca istorie intelectuală, va fi însă scrisă prin raportare la valori și criterii interne specifice, socotite a fi aceleași în toate timpurile și locurile. O altă consecință, strîns asociată cu prima, ar fi că de-a lungul istoriei granița ce desparte cunoașterea pozitivă, controlată de experiență, de speculație și credințe subiective devine tot mai clară și mai netă. Se presupune că pe măsura maturizării unui domeniu de cercetare atît apariția noilor idei și teorii, cît și evaluarea lor ar putea să fie explicate de istoric considerînd doar cerințele general recunoscute ale metodei științei (acordul cu datele experienței, puterea explicativă și predictivă, simplitatea teoriilor etc.), făcîndu-se abstracție într-o măsură tot mai largă de alți factori sociali și culturali ce dau configurație epocii.

Perspectiva cumulaționistă asupra dezvoltării cunoașterii științifice a prins contururi îndeosebi în cadrul concepției inductiviste asupra metodei cunoașterii științifice a naturii. Influența hotărîtoare pe care a exercitat-o această concepție în structurarea conștiinței de sine a științei naturii din secolele XVIII—XIX se datorează în mare măsură autorității pe care au căpătat-o situări și pronunțări de ordin metodologic ale unor creatori de știință ca J. Newton și W. Herschel. Considerațiile atît de populare ale lui Herschel asupra metodei științei naturii reafirmă și conferă o și mai mare greutate unui punct de vedere ce s-a conturat încă în secolul al XVIII-lea, acela că triumful științei newtoniene s-ar datora aplicării consecvente, fără compromisuri, a principiilor teoriei empiriste și inductiviste a cunoașterii, formulate de Bacon și Locke. Celebra distincție newtoniană între cunoștințe științifice cu valoare obiectivă, cunoștințe despre care se susține că sînt derivate din experiență, și ipoteze speculative este reformulată de Herschel în termeni baconieni: ,,Pentru a ne servi cu folos de experiență este necesar un lucru preliminar, care depinde de noi: trebuie să ne eliberăm de orice prejudecată, din orice parte ar veni, și să ne limităm la fapte, la consecințe logice ce pot fi derivate riguros din ele''[10]. Marele astronom englez a dat o formulare clasică unei concepții asupra dezvoltării cunoașterii naturii care a înrîurit puternic începuturile scrierii istoriei științei și s-a înrădăcinat în conștiința publicului larg printr-o literatură de mare accesibilitate. Herschel vorbește astfel un limbaj ce ne este deosebit de familiar. Anticii — afirmă el — nu au avut încă o autentică știință a naturii deoarece au generalizat neglijent fapte puține și prost observate, disprețuind cercetarea modestă și răbdătoare a faptelor. O dată cu renașterea interesului pentru cercetarea naturii, începînd din secolul al XIII-lea, dezvoltarea ei ar fi fost împiedicată de însușirea și aplicarea dogmatică a principiilor filosofiei naturii a lui Aristotel.

[10] J.F.W. Herschel, *Discours sur l'étude de la philosophie naturelle*, Paris, 1834 (originalul în limba engleză apare în 1831), p. 75.

Abia în secolul al XVI-lea ar fi devenit posibilă o observaţie sistematică a naturii. Luînd în serios faptele, datele experienţei, Copernic, Kepler şi Galilei au corectat erorile concepţiei aristotelice asupra naturii. Galilei, susţine Herschel, a opus dogmelor aristotelice „mărturiile simţurilor". Contemporanul lui Galilei, Bacon, a elaborat pentru prima dată principiile metodei inductive ca alfa şi omega ştiinţei naturii. „Ştiinţa a primit atunci un impuls uriaş. S-ar spune că geniul omului, mult timp încătuşat, scapă de obstacolele care îi stăteau în cale şi se lansează, în fine, în univers, că începe să defrişeze un sol virgin, să dezvăluie comori ascunse înăuntrul său"[11]. Şi mai departe: „Mersul descoperirilor a fost atît de rapid, triumful filosofiei inductive atît de strălucitor încît a fost suficientă o singură generaţie şi lucrările unui singur om pentru a stabili sistemul lumii pe o bază de neclintit"[12]. De cîte ori am întîlnit asemenea motive în scrieri populare de istorie şi filosofie a ştiinţei! Formulări tipice, oarecum stereotipe, care nivelează în mare măsură deosebirile dintre autori şi conferă concepţiei inductiviste o putere deosebită de difuzare şi pătrundere abundă în prefeţe, cuvîntări academice comemorative şi alte intervenţii ocazionale ale marilor cercetători ai naturii din secolele XVII—XVIII. Considerînd această literatură, pot fi desprinse cîteva din elementele şi locurile comune prin care concepţia inductivistă a conturat reprezentare liniară şi cumulaţionistă asupra dezvoltării cunoaşterii ştiinţifice a naturii, ce a exercitat o înrîurire hotărîtoare asupra modului de a scrie istoria ştiinţei: legile şi teoriile ştiinţelor naturii sînt modificate şi reformulate de-a lungul timpului pentru a fi adaptate faptelor noi şi tot mai precise scoase la iveală prin observaţie, măsurare şi experimentare; noile metode de observaţie şi experimentale, noile aparate de măsură, precum şi folosirea lor cu succes sînt factori hotărîtori ai progresului cunoaşterii; argumentele faptice, observaţionale şi experimentale, spre deosebire de cele raţionale, sînt decisive în întemeierea unor noi idei ştiinţifice; conţinutul principal şi bine asigurat al unei ştiinţe constă din fapte şi din legile care corelează faptele; cercetătorul pune mai puţin preţ pe teorii, concepute ca distincte de legi şi destinate să explice legile; el este îndreptăţit să le considere cu un oarecare scepticism, poate cu excepţia situaţiei în care noile reprezentări teoretice provin din cele vechi, le dezvoltă şi le clarifică fără a le pune în discuţie în principiile lor de bază; în istoria ştiinţei propriu-zise, a ştiinţei mature, nu există înlocuire a unei teorii cu alta, ci doar elaborare de noi teorii despre fapte înainte necunoscute; specific ştiinţei autentice este faptul că ea înaintează fără răsturnări revoluţionare; istoria ştiinţelor exacte ale naturii, de la naşterea lor, o dată cu actul istoric al elaborării şi aplicării metodei experimentale, în secolul al XVII-lea, şi pînă în zilele noastre îi apare istoricului ca un proces de acumulare şi continuă perfecţionare a ideilor şi cunoştinţelor ce cresc unele din celelalte; orice nouă descoperire este o desăvîrşire a întregii evoluţii anterioare[13]. În istoriografia întemeiată pe asemenea supoziţii filosofice, erorile comise de oamenii de ştiinţă nu erau de regulă pomenite, iar teoriile incompatibile cu cele acceptate în prezent erau intenţionat omise sau caracterizate drept neştiinţifice. Se considera că ştiinţa ia naştere luînd fie locul unor erori pozitive, al credinţelor bazate pe autoritate şi al filosofiilor speculative, fie al ignoranţei.

[11] *Ibidem*, pp. 112—113.

[12] *Ibidem*, pp. 113—114.

[13] Pentru o surprinzătoare încercare mai recentă de a distinge între legi ca „partea cea mai precisă şi demnă de încredere" a cunoaşterii ştiinţifice, a cărei dezvoltare cumulativă este neîndoielnică, şi teorii explicative generale, vezi H. Feigl, *Beyond Pacefull Coexistence*, în (ed.) R.H. Struver, *Minnesota Studies in the Philosophy of Science*, V, Minneapolis, 1970, p. 8.

Concepția ipotetic-deductivă a științei teoretice, care s-a constituit sub influența determinantă a revoluțiilor științifice de la începutul secolului nostru și a cîștigat treptat o mare influență în rîndul oamenilor de știință cu interese metodologice, implică distanțări semnificative față de reprezentarea inductivă asupra dezvoltării istorice a cunoașterii pozitive, fără a trăda și a abandona însă inspirația ei cumulaționistă fundamentală. Mari creatori de știință ca M. Planck sau A. Einstein, care au contribuit în mod decisiv la fixarea contururilor acestei concepții și i-au conferit autoritate, vorbesc fără reținere de revoluționarea bazelor fizicii, de revizuirea principiilor ei fundamentale. Ei subliniază înaltul nivel de sistemicitate al cunoașterii în științele exacte și insistă asupra rolului integrator al ideilor teoretice fundamentale. O dată ce aceste științe ajung la o relativă maturitate dezvoltarea lor poate fi caracterizată prin succesiunea teoriilor, prin înlocuirea teoriilor acceptate la un moment dat ca teorii tot mai bune. Independența faptelor științifice în raport cu teoriile, superioritatea argumentelor empirice față de cele teoretice, originea inductivă a conceptelor și ideilor de bază ale științei și alte percepte inductiviste sînt criticate și respinse ca elemente ale unei conștiințe metodologice inadecvate naturii științei teoretice. Din noua perspectivă, nucleul metodei științei teoretice este constituit din criteriile de evaluare comparativă a teoriilor științifice concurente; aplicarea lor, de cele mai multe ori spontană, de către comunitatea cercetătorilor asigură evoluția rațională și progresivă a concepțiilor teoretice. Știința teoretică este o activitate rațională fiindcă se dezvoltă rațional, selectînd cele mai bune idei și teorii prin aplicarea unor criterii obiective, impersonale, care întrunesc consensul tuturor reprezentanților onești și competenți ai grupului științific disciplinar. Chiar și cele mai profunde revoluții științifice dezvăluie, dincolo de inovațiile conceptuale esențiale pe care le aduc cu sine, o continuitate fundamentală. Căci noua teorie nu contrazice și nu înlătură, de regulă, conceptele și legile teoriei acceptate pînă atunci, ci le cuprinde ca pe un caz particular și justifică aplicarea lor într-un domeniu limitat, bine determinat al experienței[14]. În ultimă instanță, noua teorie poate contrazice și respinge ca greșită doar supoziția că vechea teorie are o valabilitate universală, nelimitată; dar această supoziție nu este o parte integrantă a vechii teorii, ci, în cel mai bun caz, o interpretare hazardată, empiric incontrolabilă, pe care i-au dat-o unii dintre susținătorii ei.

Această perspectivă asupra dezvoltării istorice a cunoașterii științifice este formulată de obicei punîndu-se în mod firesc accentul pe ceea ce o deosebește de concepția inductivistă[15]. Considerîndu-le însă pe amîndouă dintr-o perspectivă mai generală, constatăm că supozițiile lor, de cele mai multe ori tacite, converg spre un punct de vedere comun: cunoașterea științifică se dezvoltă în mod cumulativ și continuu. Nucleul acestui punct de vedere este ideea caracterului monolitic și imuabil al metodei științei. Metoda delimitează strict știința, în sensul riguros al termenului, de preștiință și de pseudoștiință. De-a lungul istoriei științei, valorile metodologice care disting cunoașterea pozitivă de alte producții teoretice nu se modifică în esență, ci se clarifică doar și sînt explicitate într-o măsură tot mai mare. Din punctul de vedere al concepției inductiviste există, în fond, o singură revoluție științifică, cea care a dus la constituirea științei exacte a naturii în secolul

[14] Acesta este punctul de vedere al majorității fizicienilor creatori ai secolului, pe care noile generații de cercetători și-l însușesc în procesul formației lor profesionale și-l aplică ori de cîte ori fac considerații istorice sau scriu lucrări cu caracter istoric. E. Rutherford a calificat părerea că Einstein ar fi răsturnat teoria lui Newton ca o prejudecată și a afirmat că „Einstein a lărgit bazele teoriei lui Newton''. Declarații asemănătoare găsim chiar la Einstein.

[15] Vezi, de exemplu, A. Einstein, *Metoda fizicii teoretice*, în (ed.) I. Pîrvu. *Epistemologie. Orientări contemporane*. Editura științifică, București, 1974.

al XVII-lea, iar din punctul de vedere al concepției ipotetic-deductive a științei teoretice numai această revoluție afectează ideea științei și a științificității, criteriile de evaluare a ideilor ce pretind să conțină cunoaștere în sensul strict al termenului. Revoluția științifică din secolul al XVII-lea nu a fost de fapt o revoluție în știință, ci revoluția care a generat știința deoarece prin ea s-a cristalizat metoda care distinge clar știința teoretică de alte construcții intelectuale. Revoluțiile științifice sînt concepute ca schimbări în conceptele și teoriile de bază ale unui domeniu de cercetare, schimbări care lasă neatinsă ideea științei și criteriile ei. Comunitatea științifică este datoare să examineze noile concepte și ipoteze propuse de cercetători, exclusiv din punctul de vedere al criteriilor și normelor ce constituie metoda științei teoretice; ideile extraștiințifice, de exemplu, concepțiile filosofice, pot să aibă un rol considerabil în procesul nașterii unor noi ipoteze științifice; nu este însă permis ca ele să intervină în formularea rezultatelor cercetării, în evaluarea și discuția lor critică. Ar exista, așadar, o delimitare netă între contextul genezei și contextul întemeierii ideilor științifice, între ceea ce unii autori numesc știință privată și respectiv știință publică, știința în devenire și știința ca instituție[16]. Evaluarea și discuția critică a rezultatelor cercetării are loc în lumina criteriilor atemporale, în esență imuabile ale metodei științei, criterii recunoscute și aplicate relativ uniform de toți cercetătorii autentici. Comunicarea rezultatelor cercetării trebuie făcută în așa fel încît să ușureze cît mai mult această evaluare și discuție critică. Nu este exclus, desigur, să survină unele greutăți de comunicare și înțelegere între oamenii de știință, mai ales atunci cînd discuția se poartă asupra unor idei și concepte care au un grad înalt de noutate. Aceste greutăți pot fi înlăturate întotdeauna dacă se face un efort sistematic pentru formularea cît mai clară a ideilor și întemeierea lor cît mai explicită și mai riguroasă. Lipsa de receptivitate și rezistență mai îndelungată în fața unor concepte și idei științifice noi, pe care o relevă uneori informațiile istorice, vor trebui considerate drept accidentale, drept consecințe ale unor dificultăți cu caracter trecător. Este vorba de dificultăți ale unei părți de a produce de la început probe convingătoare pentru orice om de știință veritabil și de dificultăți ale celeilalte părți de a înțelege și a accepta imediat puncte de vedere radical noi. Persistența acestor dificultăți vădește slăbiciuni omenești de care nu sînt liberi nici oamenii de știință, uneori nici cei mai mari, în timp ce înlăturarea lor exprimă triumful obiectivității și raționalității care ar distinge în mod net cunoașterea științifică de alte întreprinderi intelectuale.

Concluzia spre care sîntem astfel conduși este că supozițiile filosofice mai adînci pe care se sprijină istoria tradițională a științei nu au fost zdruncinate, ci mai degrabă consolidate prin ascensiunea concepției ipotetic-deductive, ca o nouă reprezentare asupra metodei științei teoretice a naturii. Într-adevăr, atît timp cît supoziția centrală a concepției inductiviste, aceea că știința are reguli și canoane imuabile, criterii ce au fost stabilite o dată pentru totdeauna de revoluția științifică din secolul al XVII-lea[17] va rămîne neatinsă, istoricii care îmbrățișează noua

[16] Pentru o formulare deosebit de clară a acestor idei, vezi G. Holton, D.H.D. Roller, *Foundations of Modern Physical Science*, Addison-Wessley, Reading, Mass., 1958, îndeosebi cap. XIV.

[17] „Prin Kepler și Galilei s-a dat nu numai mecanicii și astronomiei, ci întregii științe a naturii, un impuls care s-a resimțit în întreaga ei dezvoltare. Dacă înainte cîmpul a fost stăpînit numai de observație, alături de dezbaterea filosofică, acum ultima a dispărut cu totul pentru mult timp, pînă aproape de începutul secolului al XIX-lea, și în locul ei a devenit stăpînă acea trinitate a capacității omenești de cunoaștere care își menține locul pînă astăzi și-l va menține pentru totdeauna: observație cu ochiul ajutat de instrumente, experiment și calcul. Va trebui să fie considerat drept meritul nepieritor al acestor dioscuri de a fi îndreptat omenirea pe calea ce o va duce la țel". (S. Günther, *op. cit.*, p. 5).

teorie a raționalității științifice și se lasă orientați de ea nu vor fi în situația de a se detașa în mod radical de spiritul general în care s-a scris pînă atunci istoria științei, ci doar de unele slogane inductiviste. Se mențin asemenea mari motive, cum sînt reprezentarea istoriei științei ca o istorie a luptei între rațiunea instruită de experiență și autoritate. Se lasă să se înțeleagă că o dată eliberată de tirania autorității, rațiunea procedează obiectiv și critic producînd o cunoaștere ce se acumulează și progresează. După mai mult de un secol, istorici ai științei familiarizați cu noua reprezentare asupra științei teoretice nu văd, sub multe aspecte, dezvoltarea istorică a cunoașterii naturii într-un fel esențial, diferit de modul cum o vedea Herschel. „Autoritatea, sprijinită de o presupusă revelație, a fost glorificată în opoziție cu rațiunea ca singurul judecător valid al adevărului și ca singura sursă a cunoașterii. Pentru o mie de ani autoritatea a învins. Rațiunea a schimbat rolurile în timpul revoluției științifice"[18]. Într-adevăr, dacă cunoașterea pozitivă a naturii se dezvoltă strict cumulativ, după criterii anistorice[19], atunci va fi legitim ca istoria ei să fie scrisă prin raportare la ideile și standardele de excelență cognitivă ale prezentului. Efectul inevitabil al însușirii unei asemenea filosofii va fi modernizarea accentuată a trecutului științei. Această modernizare, în genere spontană, inconștientă, constituie trăsătura distinctivă a tuturor scrierilor reprezentative pentru istoria tradițională a științei. În expresia ei cea mai simplă, este descrierea și explicarea ideilor științifice ale trecutului doar din perspectiva cunoștințelor și criteriilor științei de astăzi.

Iată doar cîteva exemple. Istoria tradițională a științei l-a înfățișat pe Galilei drept personalitatea creatoare ce inaugurează știința matematică a naturii și declanșează marea revoluție științifică, care a fost desăvîrșită de Newton[20]. Lui Galilei i s-a atribuit mult timp, atît în literatura istorică, cît și în introducerile istorice din manualele științifice, descoperirea legii inerției. Nu puțini autori ce pretind că vorbesc ca istorici au socotit că de vreme ce Newton i-a atribuit lui Galilei cunoașterea și folosirea acestei legi, realitatea istorică a faptului va trebui considerată drept garantată. Textele științifice ale lui Galilei au fost citite prin grila newtoniană și astfel deosebirile dintre fizica galileană și fizica newtoniană au fost în mare măsură trecute cu vederea. În acest caz, ca și în altele, se vede că modernizarea trecutului științei survine oarecum de la sine de îndată ce se dă curs tendinței oamenilor fără formație istorică și fără interese istorice bine conturate de a citi sursele primare ale științei din alte vremuri în lumina unor categorii și distincții teoretice sau metodologice care au fost consacrate în dezvoltarea ulterioară a științei și a filosofiei științei[21]. De aceea, cei ce fac o asemenea lectură sînt surprinși cînd li se atrage atenția că aceste distincții lipsesc de fapt din text. Uneori este greu să fie convinși, chiar cu textul în față, că distincțiile și argumentele pe care le-au introdus în mod inconștient lipsesc de fapt acolo; cu atît mai greu pot fi ei făcuți să înțeleagă că deși criteriile metodologice și standardele de bună întemeiere ale autorului sînt, cel puțin în anumite privințe, diferite de cele actuale, argumentarea

[18] L.W.H. Hull, *History and Philosophy of Science*, Longmans, London, 1959, p. 107.

[19] În cuvintele unui alt autor, „știința a atins deja o conștiință de sine suficient de clară încît chiar dacă activitățile viitoare vor dezvălui rezultate noi și neașteptate, prin tehnici noi și neașteptate, modelul logic al producerii lor va rămîne în esență același cu cel de azi". (J.T. Clark, *The Philosophy of Science and the History of Science*, în (ed.) M. Clagett, *Critical Problems in the History of Science*, University of Wisconsin Press, 1959, pp. 103—104.)

[20] Caracterizarea locului lui Galilei în istoria mecanicii în cunoscuta lucrare a lui E. Mach, *Die Mechanik in ihrer Entwicklung historisch-kritisch dargestellt*, ilustrează cel mai bine această perspectivă.

[21] Pentru analiza mai amănunțită a unor exemple interesante vezi W.R. Shea, *Do Historians and Philosophers of Science share the same Heritage*, în (ed.) W.R. Shea, *Nature Mathematized*, D. Reidel Publishing Company, Dordrecht, Boston, London, 1983.

lui are totuși un caracter rațional și științific. Cel care înțelege aceasta recunoaște implicit că unele din criteriile plauzibilității, ale argumentării și întemeierii raționale în lumina cărora ceva se impune ca un fapt științific, ca o descoperire recunoscută de toți cei competenți s-au schimbat de-a lungul istoriei și se detașează astfel de concepția cumulaționistă asupra dezvoltării științei.

Un exemplu impresionant ce arată cît de departe pot merge deformările generate de tendința spontană de a considera trecutul științei doar în lumina valorilor și criteriilor ei actuale o constituie introducerea inconștientă a reprezentărilor moderne în textele științifice mai vechi, bunăoară în procesul traducerii acestor texte. Astfel, în traducerea în engleză a celebrei lucrări a lui Galilei *Discorsi e dimonstrazioni matematiche intorno a due nuove scienze*, o traducere ce apare la New York, în 1914, sub titlul *Two New Sciences*, tălmăcitorii H. Grew și A. de Salvio au adăugat exprimării ,,am cunoscut'', ce intervine într-un pasaj al textului, cuvintele ,,prin experiment'', ce lipsesc în original, crezînd că astfel au făcut mai clar pentru cititor ceea ce a gîndit Galilei [22]. Al. Koyré, unul din fondatorii istoriei moderne a științei, explică tot prin tendința spontană a cercetătorilor de mai tîrziu și a istoricilor de factură tradițională de a face din marii eroi ai științei trecutului purtători ai valorilor ei actuale și apariția cunoscutei narațiuni despre experimentul pe care l-ar fi făcut Galilei cu corpuri lăsate să cadă din Turnul înclinat în fața membrilor Universității din Pisa. Koyré susține că această relatare este o legendă, o simplă legendă! [23].

Începînd cu vestitele și influentele cercetări ale lui Koyré asupra operei științifice a lui Galilei, imaginea secolului al XIX-lea despre locul ei în dezvoltarea cunoașterii fizice moderne, ilustrată în mod exemplar de afirmațiile lui Mach, a suferit schimbări sensibile. Dincolo de multe deosebiri semnificative, cele mai apreciate lucrări consacrate în ultimele decenii fizicii galileene cad de acord asupra concluziei generale că aceasta reprezintă o etapă însemnată, dar totuși numai o etapă, în constituirea tabloului mecanicist al naturii ce capătă contururi clare abia în secolul al XVIII-lea [24].

Nimic nu exprimă mai bine perspectiva anistorică a cercetătorului modern despre trecutul cunoașterii naturii decît judecățile unor oameni de știință de cel mai înalt rang asupra vechii filosofii a naturii. Este greu să nu resimțim astăzi contrastul dintre aceste judecăți sumare, categorice, pînă la urmă simpliste, și vederile lor largi și nuanțate în multe alte probleme de interes general. Scriind istoria fizicii ca istoria constituirii cunoștințelor și metodelor acceptate în secolul nostru, M. von Laue examinează începuturile cunoașterii naturii sub semnul acestui verdict lapidar: ,,Nu știm nimic despre vreo cercetare sistematică a naturii

[22] Vezi Al. Koyré, *Traduttore — Traditore*, în Al. Koyré, *Etudes d'histoire de la pensée scientifique*, Gallimard, Paris, 1973, și W.R. Shea, *op. cit.*, p. 12.

[23] Vezi Al. Koyré, *Galilée et l'experience de Pise*, în *op. cit.*

[24] Una din aceste lucrări critică în mod sistematic interpretarea demersului științific galilean ca un demers de adaptare a ideilor faptelor, interpretare susținută cu autoritate de Mach. Teoria galileană a mișcării se sprijină de fapt pe supoziția că mișcarea circulară este ,,mișcarea naturală''. supoziția căreia îi conferă statutul unui adevăr necesar. Teoria galileană a mișcării nu reprezintă, așadar, nici pe departe o ruptură deplină cu tradiția medievală. Opinia potrivit căreia Galilei și alți fondatori ai științei moderne și-au dezvoltat teoriile raportîndu-se doar la fapte, eliberîndu-se de orice presupoziții filosofice, de orice idei preconcepute, nu poate fi justificată în lumina unei cercetări istorice conștiincioase. ,,Dimpotrivă,... gîndirea lui Galilei s-a dezvoltat într-un cadru larg și bogat de idei tradiționale, unele acceptate fără interogație. drept adevăruri necesare ce servesc ca bază a unor argumente pur logice. pe care el le-a acceptat cu mai multă încredere decît dovezile simțurilor''. (D. Shapere, *Galileo*, The University of Chicago Press, Chicago and London, 1974, p. 144).

nici în antichitate, nici în evul mediu"[25]. În lucrarea sa de istoria fizicii, Einstein trece și el foarte repede peste începuturile mecanicii. Aici teoria lui Aristotel asupra mișcării este comparată cu cea a lui Galilei, despre a cărui operă se afirmă că „marchează adevăratul început al fizicii". Raportată la o reprezentare modernizată, idealizată a dinamicii galileene, teoria lui Aristotel este asimilată punctului de vedere comun despre forță drept cauză a mișcării și este calificată ca greșită în sensul obișnuit al cuvîntului. Morala pe care o trage Einstein din această comparație istorică este că „nu trebuie să ne încredem în concluzii intuitive, bazate pe observații directe, căci ele ne duc, uneori, pe o cale greșită"[26]. Este interesant de reținut că Einstein și-a menținut aprecierile și mai tîrziu, cînd a avut răgazul să citească pe îndelete *Fizica* lui Aristotel. Scriindu-i prietenului său din tinerețe M. Solovin (25 noiembrie 1948) despre această lectură pe care o caracterizează drept o „decepție", Einstein adaugă cîteva considerații personale. Remarcînd că a întîmpinat mari dificultăți în înțelegerea textelor acestui autor atît de reputat, autorul teoriei relativității nu bănuie că aceste dificultăți ar putea avea o sursă mai adîncă. Dimpotrivă, el scrie că dacă lucrările lui Aristotel nu ar fi fost „atît de obscure și de confuze, această specie de filosofie nu s-ar fi putut menține un timp atît de îndelungat. Dar cea mai mare parte a oamenilor resimt un respect sfînt pentru cuvintele pe care nu le pot înțelege și consideră drept superficial un autor pe care îl pot înțelege. Este un semn mișcător de modestie"[27], încheie Einstein. Am zice că aceste rînduri sînt o expresie „mișcătoare" a lipsei unei autentice conștiințe istorice la un gînditor atît de independent ca Einstein, care s-a format totuși într-un mediu în care judecarea concepțiilor despre natură a trecutului în lumina realizărilor științifice ale prezentului reprezenta o conduită intelectuală acceptată fără rezerve.

Limita extremă la care poate conduce o asemena orientare „prezenteistă", o limită ce este destul de bine aproximată de considerațiile istorice din manualele științifice sau de introducerile istorice ale unor lucrări științifice, este rescrierea istoriei atunci cînd au loc transformări revoluționare în principiile și metodele unei științe, o rescriere ce țintește armonizarea trecutului cu ultimele idei și teorii. Dacă recitim operele științifice ale trecutului cu înțelegerea pe care ne-a dat-o cea mai recentă dezvoltare a științei, notează cu inocență un contemporan, vom constata că acestea se află în continuă devenire în sensul că vom găsi în ele idei ce depășesc considerabil intențiile autorului și, mai mult, vom constata că ele se pot dezvolta chiar în direcții diferite de cele pe care le-a avut în vedere acesta!

Prefacerile adînci în concepția asupra factorilor ce determină structura gîndirii științifice și schimbarea acestei structuri, precum și în metoda cercetării trecutului științei marchează tranziția de la istoria tradițională la istoria modernă a științei. Noua orientare în istoriografia științei a primit o expresie exemplară în opera unora din cele mai proeminente personalități care au ilustrat această disciplină în ultima jumătate de secol. Printre aceste nume amintim aici pe Al. Koyré, A. Maier, A. C. Crombie, J. B. Cohen, Th. S. Kuhn și G. Holton. Sursele acestei reorientări de mare amploare sînt complexe. O influență deosebită au avut dezvoltarea unor noi reprezentări filosofice asupra naturii cunoașterii științifice, ca alternativă la concepția empirist-pozitivistă, și considerații de metodologie a cercetării istorice.

Rolul determinant al reconsiderărilor de ordin filosofic apare cu multă claritate în opera lui Koyré. Cunoscutul cercetător francez a desfășurat mult timp atît studii de istoria filosofiei, cît și de istoria științei, ultimele ocupînd un loc pre-

[25] M. von Laue, *Istoria fizicii*, Editura științifică, București, 1965, p. 10.
[26] A. Einstein, L. Infeld, *Evoluția fizicii*, Editura Tehnică, București, 1957, p. 10.
[27] A. Einstein, *Lettres à Maurice Solovine*, Gauthier-Villars, Paris, 1956, p. 91.

cumpănitor în opera lui mai tîrzie. Inspirat de ideea unității gîndirii omenești, în special de ideea unității gîndirii filosofice și științifice, și de o concepție raționalistă, pronunțat antipozitivistă asupra științei, Koyré a formulat și aplicat principiul că marile epoci în dezvoltarea gîndirii științifice sînt separate în primul rînd prin cadrele filosofice în care s-a realizat cercetarea teoretică a naturii, prin concepții distincte și incompatibile asupra naturii profunde a realității fizice și asupra criteriilor descrierii și explicației științifice. În lucrările sale deschizătoare de noi orizonturi consacrate revoluției științifice din secolul al XVII-lea, începînd cu volumul de studii *Études galiléennes* din 1939, Koyré și-a propus să arate, mobilizînd în acest scop variate resurse și mijloace ale cercetării istorice, că știința matematică modernă a naturii este consecința unor schimbări profunde în concepția despre natură și că numai acestea au făcut-o posibilă. Revoluția științifică modernă ne este înfățișată în primul rînd ca o revoluție filosofică care a înlocuit cosmosul antic și medieval, o lume finită, închisă și ierarhizată, cu un univers infinit și omogen în care nu mai există regiuni și direcții privilegiate [28]. Cît de mare poate fi înrîurirea unei schimbări de perspectivă filosofică asupra modului cum este înțeleasă dezvoltarea istorică a ideilor și cunoștințelor științifice o arată la noi opera lui L. Blaga. Departe de preocupările unui istoric profesionist al științei, Blaga s-a interesat de știință, în primul rînd ca fenomen cultural. La fel ca orice plăsmuire a spiritului, gîndirea științifică poartă pecetea unei matrice stilistice cu caracter istoric și local. În *Știință și creație* (1942), Blaga a întreprins o confruntare sistematică a intuiției sale filosofice cu date ale istoriei științei. Prefacerile ce marchează trecerea de la o epocă științifică la alta ni se înfățișează aici drept rezultatul puterii structurante a coordonatelor stilistice specifice diferitelor culturi. Examinînd din această perspectivă marea revoluție științifică din secolul al XVII-lea, Blaga ajunge în mod independent la concluzii surprinzător de apropiate de cele formulate de Koyré pe baza unei analize minuțioase a surselor istorice [29]. Noi reflexii și elaborări filosofice au avut un loc central în constituirea cadrului general și a ipotezelor directoare în care s-au dezvoltat cercetările unor istorici contemporani ai științei, cum sînt Kuhn și Holton [30].

Oricît de importante ar fi acest motivații și oricît de convingător ar fi susținute, ele au totuși un accentuat caracter personal și nu pot singure să determine reorientarea activității unui grup profesional de cercetători specializați. În mod firesc, un rol decisiv în afirmarea unei noi practici de cercetare istorică a științei l-au avut considerațiile de ordin metodologic, precum și rezultatele aplicării lor.

[28] Iată cum înfățișează Koyré însuși această abordare, în unul din textele sale programatice: „Marile revoluții științifice ale secolului al XX-lea — ca și cele ale secolului al XVIII-lea sau ale secolului al XIX-lea — deși întemeiate în mod firesc pe descoperirea de fapte noi sînt în mod esențial revoluții teoretice al căror rezultat nu a fost o mai bună corelare a 'datelor experienței', ci dobîndirea unei noi concepții despre realitatea profundă ce susține aceste 'date' ". (Al. Koyré, *op. cit.*, p. 86).

[29] „Mult timp, prin urmare, mai înainte ca Galilei să dea o definiție nouă mișcării ca stare indestructibilă prin sine însăși, s-au declarat cu o puternică eficiență, anume categorii stilistice (orizontul infinit și dinamismul) ale spiritului european, și mult înainte de Galilei, aceste categorii, care nu sînt structuri permanente și universale ale inteligenței umane, au prilejuit o nouă orientare științifică și au modelat în felul lor concepțiile cosmologice ale gînditorilor europeni". (L. Blaga, *Opere 10*, Editura Minerva, București, 1987, p. 142). Pentru dezvoltări, vezi M. Flonta, *Istoria științei și analiza culturală a cunoașterii pozitive*, în *Lucian Blaga—Cunoaștere și creație*, Cartea Românească, București, 1987.

[30] Poate că Holton sau Kuhn, ca și Koyré dealtfel, sînt istorici netipici ai științei, dacă ținem seama de împrejurarea că interesul lor principal, cel puțin în unele lucrări, pare să fie în primul rînd susținerea prin studii istorice a unor vederi originale asupra naturii și dezvoltării cunoașterii științifice. Prin această intenție dominantă, ei se apropie de cunoscuți filosofi contemporani ai științei (N. R. Hanson, St. Toulmin, I. Lakatos, D. Shapere, L. Laudan) care întreprind investigații istorice subordonate obiectivelor unor elaborări teoretice, sistematice.

Atrăgînd atenţia asupra însemnătăţii unor asemenea consideraţii, nu tăgăduim cîtuşi de puţin că multe din ele se asociază strîns cu teza determinării culturale şi prin urmare istorice a cadrelor generale în care se dezvoltă gîndirea ştiinţifică a diferitelor epoci istorice. Întrepătrunderea strînsă dintre reflexii generale asupra cunoaşterii ştiinţifice şi reconsiderări în metodologia cercetării istorice se impune cu deosebită claritate în opera lui Koyré şi Kuhn[31]. Ea nu trebuie trecută cu vederea nici la autorii care îşi motivează detaşarea de istoria tradiţională a ştiinţei în primul rînd prin consideraţii metodologice, acele consideraţii care vor avea pînă la urmă cea mai mare putere de convingere pentru un om cu formaţie ştiinţifică care se consacră în mod profesional cercetărilor de istoria ştiinţei. Astfel, unele din consideraţiile metodologice formulate de A. C. Crombie, îndeosebi în introducerea celei mai cunoscute dintre lucrările sale[32], pot fi apreciate drept un adevărat manifest al noii istorii a ştiinţei. Punctul de plecare al pledoariei lui Crombie pare să fie constatarea simplă, aparent banală, dar grea în consecinţe, că istoricul ştiinţei are aceleaşi obiective principale ca şi orice cercetător al istoriei: o reconstituire cît mai fidelă şi o explicare cît mai adecvată a faptelor trecutului[33]. Istoria ştiinţei constituie, prin urmare, o parte integrantă a cercetărilor istorice mai cuprinzătoare, care fac posibilă cîştigarea conştiinţei istorice. Dacă primul scop al istoricului este înţelegerea şi redarea cît mai fidelă a ideilor ştiinţifice din alte epoci, el va trebui în primul rînd să clarifice care erau întrebările pe care şi le puneau cercetătorii naturii din acea vreme şi condiţiile pe care trebuiau să le satisfacă răspunsurile la aceste întrebări. ,,Întrebările dau sens răspunsurilor şi cînd un sistem este înlocuit cu altul aceasta nu se întîmplă pur şi simplu fiind că s-au descoperit fapte noi, care vin să respingă vechiul sistem şi să-l facă să cadă în desuetudine, ci, lucru mai important, fiindcă pentru un motiv oarecare, cînd datorită unor observaţii noi, cînd drept consecinţă a unor noi concepţii teoretice, savanţii încep să-şi regîndească poziţia în ansamblu, să pună noi întrebări, să facă presupoziţii diferite, să privească cu un ochi nou mărturii de mult timp familiare''[34]. Fără îndoială că istoricul de astăzi va trebui să folosească cunoştinţele sale ştiinţifice pentru a evalua ideile şi descoperirile din trecut. Dar tocmai datorită pregătirii sale ştiinţifice moderne, crede Crombie, el este permanent pîndit de pericolul de a vedea în realizările ştiinţifice ale trecutului doar anticipări şi contribuţii la ştiinţa actuală şi de a neglija tot ce apare eronat din această perspectivă. Cît de mare este acest pericol o probează demersurile istorice ale autorilor de manuale ştiinţifice şi consideraţiile multor cercetători care se lasă tentaţi să înceapă un text ce comunică un nou rezultat ştiinţific cu o scurtă introducere istorică. Fiind format

[31] Despre Koyré s-a spus foarte bine că ,,el consideră esenţial să resituăm operele studiate în mediul lor intelectual şi spiritual, să le interpretăm în funcţie de obişnuinţele mintale, de preferinţele şi aversiunile autorilor lor. Alexandre Koyré ne-a sfătuit, aşadar, să rezistăm tentaţiei, căreia îi cad victimă prea mulţi istorici ai ştiinţei, de a face mai accesibilă gîndirea adesea obscură, stîngace sau chiar confuză a anticilor, traducînd-o într-un limbaj care o clarifică dar în acelaşi timp o deformează... Astfel, esenţialul este de a integra în istoria unei gîndiri ştiinţifice felul în care ea însăşi se înţelegea şi se situa în raport cu ceea ce o precede şi o urmează, Trebuie, în sfîrşit, să cercetăm erorile şi eşecurile cu aceeaşi grijă ca şi reuşitele''. (J.B. Cohen, R. Taton, *Hommage a Alexandre Koyré*, în *L'aventure de la science*, Hermann, Paris, 1964. p. XXII).

[32] Vezi A.C. Crombie, *Histoire des sciences de Saint Augustin a Galilée*, Thome I-II, P.U.F., Paris, 1959. (Originalul în limba engleză apare în 1951).

[33] G. Sarton a atras atenţia probabil pentru prima dată asupra acestui aspect distingînd între istoria generală a ştiinţei, subordonată unor interese filosofice şi propriu-zis istorice şi cercetări istorice particulare ce servesc nevoile speciale ale unei discipline ştiinţifice. În acest sens, el sublinia că istoria ştiinţei nu trebuie făcută nici pe discipline, nici pe ţări, ci numai pe epoci istorice. (Vezi G. Sarton, *L'Histoire de la science*, p. 14).

[34] A.C. Crombie, *op. cit.*, pp. 1—2.

în spiritul concepţiilor şi criteriilor ştiinţifice ale prezentului, istoricul este tot timpul ispitit să caute în textele ştiinţifice aparţinînd unei alte epoci conceptele şi problemele ştiinţei moderne, ceea ce duce la forme din cele mai ascunse şi înşelătoare de deformare a imaginii trecutului. Pentru a rezista acestei tentaţii, istoricul ştiinţei va trebui să-şi concentreze eforturile asupra descoperirii şi punerii în lumină a ceea ce este specific, unic şi irepetabil în viaţa ştiinţifică a fiecărei epoci, a acelor elemente ale contextului filosofic, cultural şi social ce pot explica acest specific. De exemplu, revoluţia ştiinţifică din secolul XVII poate fi caracterizată, şi a fost caracterizată, drept rezultatul unei schimbări de perspectivă filosofică, al dezvoltării unor noi instrumente de cercetare şi a influenţei unor noi mobiluri social-economice. Sarcina cercetătorului profesionist al trecutului ştiinţei este de a utiliza toate resursele şi instrumentele investigaţiei istorice pentru a determina cum au interacţionat toţi aceşti factori şi care a fost greutatea specifică a fiecăruia dintre ei în producerea acestei prefaceri radicale[35].

Puţine teme au atras atît de mult pe cercetătorii trecutului ca scrierea istoriei ştiinţei în secolul al XVII-lea, determinarea locului unor spirite creatoare de talia lui Galilei, Kepler şi Newton în dezvoltarea cunoaşterii noastre despre univers. Şi se poate afirma că cele mai semnificative deosebiri dintre istoria tradiţională şi istoria modernă a ştiinţei se exprimă cu deosebită claritate în modul cum a fost scrisă pînă astăzi istoria acestei epoci. Cu referire la lucrări reprezentative consacrate istoriei acestei perioade pot fi distinse credem trei mari tipuri de abordări.

Prima dintre ele este ilustrată cel mai bine de opera istorică a lui P. Duhem. Savantul francez a formulat punctul de vedere cumulaţionist asupra dezvoltării cunoaşterii pozitive a naturii, într-o variantă deosebit de radicală. În secolul al XVII-lea, ca şi în secolele anterioare, susţine Duhem, cunoştinţele despre natură se dezvoltă continuu, prin cumulare. Doar ritmul acestei dezvoltări este mai mult sau mai puţin rapid într-o epocă sau alta. În acest proces sînt înlăturate treptat speculaţii teoretice şi interpretări filosofice de nesusţinut care, chiar dacă au fost asociate mult timp cu datele cunoaşterii pozitive, sînt în principiu cu totul exterioare şi străine de acestea. Ca istoric al mecanicii, Duhem respinge cu hotărîre punctul de vedere că în vreo etapă a evoluţiei acestei discipline, inclusiv în secolul al XVII-lea, ar fi survenit schimbări ce afectează valorile ştiinţifice fundamentale, criteriile de evaluare a ideilor teoretice, standardele de explicaţie şi inteligibilitate. Din punctul de vedere al continuităţii dezvoltării, succesiunea istorică a cunoştinţelor în mecanică seamănă cu succesiunea stadiilor în creşterea organică[36]. În acest sens vorbeşte Duhem de ,,evoluţia mecanicii''. Teza sa istorică este că în procesul evoluţiei unei ştiinţe ceea ce se schimbă este conţinutul cunoştinţelor, ,,dar nu felul de a o face sau, cel puţin, de a o face bine''[37]. Cunoaşterea ştiinţifică evoluează treptat şi continuu de la intuiţii vagi spre idei tot mai clare şi mai precise, de la date şi generalizări disparate spre principii tot mai generale. Duhem

[35] Ponderea relativă a acestor factori, crede Crombie, poate fi foarte diferită de la o situaţie la alta. Pentru ca formularea legii inerţiei şi schimbarea profundă a concepţiei despre mişcare să devină posibile a fost necesar să fie zdruncinată în prealabil concepţia aristotelică asupra naturii şi a criteriilor unei explicaţii satisfăcătoare a naturii. Cu alte cuvinte, rolul hotărîtor l-au avut în acest caz înlocuirea unor idei vechi asupra naturii şi a ştiinţei naturii cu altele noi, sub multe aspecte incompatibile cu primele, ceea ce a generat o schimbare profundă a intereselor cognitive, a modului de a formula întrebările, problemele cercetării. În acest caz, Crombie recunoaşte legitimitatea abordării lui Koyré chiar dacă pare să aibă rezerve faţă de tendinţa de a o socoti o schemă general valabilă în explicarea prefacerilor adînci ce s-au înregistrat în devenirea istorică a gîndirii ştiinţifice.

[36] Vezi P. Duhem, *L'evolution de la mecanique*, A. Hermann, Paris, 1905, p. 346.

[37] P. Duhem. *La science allemande*, A. Hermann & Fils, Paris, 1915, p. 93.

respinge categoric ideea curentă că teoria fizică, îndeosebi teoria mișcării, ar fi suferit o răsturnare revoluționară în secolul al XVII-lea. El pretinde, dimpotrivă, că Galilei a continuat pur și simplu și a dezvoltat mai departe tradiția mecanicii medievale, în primul rînd a mecanicii secolului al XIV-lea. Această aserțiune se sprijină pe distincția dintre ceea ce Duhem numește *partea reprezentativă* și *partea explicativă* a teoriei fizice, o distincție ilustrativă pentru concepția pozitivistă asupra autonomiei cunoașterii pozitive. Cercetătorul francez caracterizează principiile teoriilor fizice drept ipoteze generale din care pot fi derivate o mare varietate de consecințe. Prin aceste principii teoria realizează ordonarea și reprezentarea concentrată a unei mari varietăți de legi experimentale. Partea numită explicativă ar consta, dimpotrivă, din presupoziții cu privire la entități situate dincolo de fenomene și ar fi adăugată în mod artificial principiilor teoriei. Duhem o compară cu un parazit[38]. În dezvoltarea istorică a cunoașterii pozitive principiile unei teorii ce realizează o coordonare sau „condensare economică" a legilor experimentale vor fi subsumate principiilor unei teorii mai generale, în timp ce componentele explicative, parazite, sînt eliminate în mod treptat. Continuitatea deplină a elementelor reprezentative ale teoriilor succesive este adesea mascată de conflictul pretinselor explicații ale fenomenelor, ce se ridică și se surpă ca valurile fluxului. O dată ce înțelegem că nici un element al acestor doctrine explicative nu intră în conținutul cunoașterii pozitive va trebui să admitem că în istoria fizicii nu există teorii incompatibile, înlocuirea a unei teorii cu alta și, prin urmare, schimbări cu caracter revoluționar. Pentru istoricul prevenit, care disociază elementele pozitive de excrescențele metafizice și se interesează numai de primele, făcînd abstracție de cele din urmă, dezvoltarea cunoașterii noastre asupra universului se înfățișează ca un proces gradual și continuu. Astronomia secolului al XVII-lea, bunăoară, este o continuare și dezvoltare a operei lui Copernic. Întreaga astronomie și mecanică a evului mediu a contribuit la formarea sistemului lui Copernic și a cunoștințelor mecanice din secolul al XVII-lea[39]. Mai departe, astronomia evului mediu se leagă de cea elenistică, ce se sprijină pe învățături grecești mai vechi. Acestea, la rîndul lor, continuă și dezvoltă cunoștințe astronomice ale egiptenilor, asirienilor, caldeenilor și indienilor despre care avem foarte puține informații. Capătul acestui lanț se pierde în negura vremurilor, căci nu știm nimic despre cei care au adus primele contribuții la știința astronomiei, adică despre primii oameni care „au observat cursul aștrilor, au constatat regularitatea acestui curs și au încercat să formuleze regulele de care ascultă"[40].

O a doua abordare, dominantă în istoria tradițională a științei, ar putea fi caracterizată, prin contrast cu cea reprezentată de opera istorică și filosofică a lui Duhem, drept una *moderat cumulaționistă*. Se recunoaște și se subliniază că secolele XVII și XVIII au reprezentat o cotitură revoluționară în dezvoltarea cunoașterii despre natură. Revoluția care a avut loc în această epocă este caracteri-

[38] „Singurul scop al teoriilor noastre este condensarea economică și clasificarea; ele sînt autonome și independente de orice sistem metafizic". (P. Duhem, *La théorie physique. Son objet et sa structure*, Chevalier & Rivière, Paris, 1906, p. 362).

[39] Importantele lucrări istorice ale Annelisei Maier au pus în evidență clar imposibilitatea de a separa net și de a considera contribuțiile secolului al XIV-lea la dezvoltarea cunoștințelor mecanice independent de filosofia naturii din acea vreme. În prefața unui volum de studii consacrate precursorilor lui Galilei din secolul al XIV-lea (*Die Vorläufer Galileis im 14 Jahrhundert*, Roma, 1949), autoarea se detașează cu delicatețe, dar hotărît de concepția care a stat la baza cercetărilor istorice ale lui Duhem: „În principiu, Duhem are desigur dreptate atunci cînd vrea să vadă în concepția despre natură a secolului al XIV-lea o treaptă preliminară și pregătitoare a fizicii clasice; doar că el a interpretat în particular învățăturile scolastice într-un sens mult prea modern și a ghicit prea multe în ele".

[40] P. Duhem, *Le système du monde*, vol. I, A. Hermann, Paris, 1914, p. 6.

zată drept rezultatul rebeliunii încununate de succes împotriva obscurantismului și dogmatismului medieval, a înfrîngerii definitive a principiului autorității, precum și a întemeierii ferme a ideilor teoretice despre natură pe datele experienței. Ea reprezintă epilogul fericit al luptei dintre rațiunea sprijinită pe experiență și autoritatea scolastică, o luptă care a fost inaugurată în secolele anterioare[41]. Secolul al XVII-lea marchează cea mai mare mutație din istoria științei naturii, mutația ce a consacrat o dată pentru totdeauna valorile cunoașterii obiective și acele criterii ale judecății și evaluării științifice care sînt în măsură să asigure promovarea consecventă și neabătută a acestor valori, permițînd operarea unei distincții clare între teorii bine confirmate de experiență, ipoteze deschise confirmării sau infirmării și speculații incontrolabile. Revoluția științifică inaugurează astfel era în care dezvoltarea cunoașterii naturii capătă un caracter cumulativ, pe care-l va menține în întreaga ei dezvoltare ulterioară. În acest sens, ea este de fapt singura revoluție științifică care a avut loc în dezvoltarea istorică a cunoștințelor despre natură. Iată o formulare deosebit de netă a acestei idei: ,,Așadar, știința rațională, prin metodele căreia fenomenele naturii pot fi înțelese corect și prin aplicarea cărora ele pot fi controlate, este creația secolelor XVII și XVIII... Deși de atunci s-au produs schimbări profunde în gîndirea științifică și cu toate că sporirea în complexitate, atît pe plan teoretic, cît și experimental, a fost uimitoare, procesele, tacticile și formele prin care evoluează știința modernă nu s-au schimbat. Cît de mari au fost revizuirile ideilor de materie, timp, spațiu și cauzalitate, ele au fost revizuiri în conținutul, și nu în structura științei"[42].

În cea de-a treia abordare, caracteristică pentru noua tradiție istoriografică, inaugurată de Koyré, revoluția științifică din secolele XVII și XVIII ne este înfățișată, în primul rînd, ca o schimbare în concepțiile dominante asupra naturii și a obiectivelor științei naturii. A devenit ceva obișnuit ca istoria acestei revoluții științifice să fie scrisă considerînd ce se schimbă în ceea ce privește entitățile, proprietățile și relațiile considerate drept constituienți de bază ai lumii fizice, cărora li se acordă, prin urmare, statutul privilegiat în descrierea teoretică. Schimbarea revoluționară apare astfel ca o schimbare a categoriilor de bază în termenii cărora este descrisă și explicată natura, altfel spus a acelor categorii ce explică fără să necesite la rîndul lor o explicație. Iată cum caracterizează un recenzent reconsti-

[41] Este interesant de observat că pozitivismul lui Duhem, care se armoniza cu credința unui bun catolic din acea vreme, evită o asemenea interpretare. După Duhem, autoritatea clericală luminată a distins întotdeauna în mod clar cunoștințele pozitive de explicațiile parazite care li s-au asociat și ar fi reacționat în mod legitim împotriva promovării celor din urmă în numele celor dintîi. Acest fel de a înfățișa lucrurile sugerează că răspunderea pentru conflictul dintre Galilei și autoritatea bisericească îi revine în primul rînd autorului „Dialogurilor despre cele două sisteme ale lumii". Autoritatea a reacționat nu la ideile științifice, ci față de extrapolările metafizice care l-au ispitit pe învățatul italian. Galilei a avut de suferit fiindcă a încălcat distincția legitimă, familiară scolasticilor, dintre „metoda fizică și metoda metafizică". (Vezi P. Duhem, *La theorie physique*, p. 65).

[42] A.R. Hall, *The Scientific Revolution*, Longmans, Green and Co. London, New York, Toronto, 1954, pp. XII-XIII. Concepția autorului nu se deosebește prea mult de cea a unuia din primii istorici ai științei, care formula, în încheierea unei voluminoase lucrări de sinteză, următoarea concluzie: ,,Este o dovadă a unei descrieri tendențioase a științei dacă ea este prezentată ca și cum fundamentele ei s-ar clătina în vremea noastră și ar trebui să le reconstruiască din temelii... Orice schimbare i se înfățișează istoricului ca o continuare a construcției, și nu ca o simplă dărîmare. Ca și în toate celelalte cazuri, ceea ce se petrece astăzi în domeniul științelor îi va apărea istoricului unei epoci ulterioare ca o evoluție în care ceva crește din altceva". (Fr. Dannemann. *Die Naturwissenschaften in ihrer Entwicklung und in ihrem Zusamenhänge* Zweite Auflage, Bd. IV Verlag von W. Engelmann, Leipzig, 1923, p. 531). Ar fi totuși greu să se susțină, bunăoară, că ruptura cu reprezentarea mecanicistă, care a dominat încă știința secolului trecut, este doar o schimbare în conținutul cunoașterii ce nu afectează înțelegerea condițiilor și țelurilor descrierii teoretice a naturii.

tuirea revoluției științifice din secolul al XVII-lea dezvoltată în cartea unui filosof al științei de orientare istorică: ,,Aristotelicii, de exemplu, iau materia și forma ca entități de bază și folosesc tabela categoriilor pentru a specifica felul de proprietăți și relații pe care le poate evidenția compusul materie-formă. Newtonienii (sau corpusculariștii), pe de altă parte, acceptă atomii, masa, mișcarea, forma, spațiul și timpul, coliziunea și gravitația drept categoriile ontice de bază față de care orice este un exemplu. În cele din urmă, o revoluție științifică poate fi văzută pur și simplu ca procesul prin care un sistem conceptual general îl înlocuiește pe altul''[43]. Oricît de profundă ar fi fost schimbarea descrisă în acești termeni este clar că ea nu poate fi socotită nici prima, nici ultima de acest fel. De pildă, tranziția care a avut loc în fizica secolului al XIX-lea, în primul rînd prin opera lui M. Faraday, tranziția de la descrierea și explicarea naturii prin acțiunea forțelor centrale asupra particulelor și corpurilor la descrieri și explicații în termenii cîmpurilor, este o tranziție de același tip. Istoricii moderni ai științei cad de acord că abandonarea de către Faraday a unor principii explicative consacrate ca acțiunea la distanță, structura atomică a substanței materiale, fluidele electrice și alte imponderabile, precum și introducerea noilor concepte ale fizicii cîmpului nu pot fi despărțite de schimbări în supoziții mai adînci cu privire la structura lumii. Aceasta pentru a nu mai vorbi despre revoluția cuantică care a fost descrisă chiar de unii dintre creatorii ei, în primul rînd de Heisenberg, drept o schimbare fundamentală în criteriile înțelegerii fizice, ale inteligibilității științifice în genere.

Principiul care se impune tot mai mult este că reușita în cercetarea istorică a științei este condiționată, între altele, de o raportare la trecutul științei care este sub un anumit aspect diametral opusă celei caracteristice pentru practicienii cercetării. Este inevitabil ca cercetătorul fără pregătire și interese istorice să citească textele științifice ale trecutului din perspectiva problemelor și criteriilor actuale ale disciplinei sale. O temă centrală a cercetării istorice este, dimpotrivă, să determine schimbările semnificative care au loc în supozițiile adesea tacite asupra naturii științei și a criteriilor științificității în istoria disciplinelor teoretice fundamentale. Conștient de pericolul permanent de a deforma gîndirea științifică a trecutului prin modernizare, istoricul se străduiește să o analizeze în termenii unor concepte și distincții categoriale proprii științei și filosofiei epocii, și nu a celor actuale. Numai în măsura în care va izbuti să reconstituie unele elemente semnificative pentru imaginea cercetătorilor din alte epoci despre natură și știință, în ceea ce această imagine are specific în raport cu cea de astăzi, va putea istoricul spera să înțeleagă întrebările pe care le pun ei și răspunsurile pe care le consideră adecvate[44]. Problema și dificultatea majoră a istoricului științei, care deține o pregătire de specialitate modernă, este de a privi lucrurile atît dinăuntru, cît și din afară, adică ținînd seama atît de valorile și criteriile asumate de cele mai multe ori tacit de către cercetătorii din alte epoci, cît și de realizările și valorile științei actuale. Se poate spune că reușita în istoria științei este condiționată în mod egal de o bună pregătire științifică și de un mod de gîndire istoric pe care instrucția științifică într-o disciplină specializată nu îl formează și nu îl favorizează. Kuhn discută propria sa evoluție intelectuală și profesională din această perspectivă. Istoricul american descrie sugestiv situația dilematică în care ajunge un om cu pregătire științifică modernă la primele lui contacte cu texte științifice originale din vremuri

[43] L. Laudan, despre R. Harré, *Method and the Mechanical Philosophy*, în (eds.) A.C. Crombie, M. A. Haskin, *History of Science vol.* B, W. Hoffer & Sons, Cambridge, 1966, p. 119.

[44] Despre istorici reprezentativi pentru această nouă concepție și practică Kuhn scrie că ,,în loc să caute contribuțiile permanente ale unei științe mai vechi la imaginea noastră de astăzi, ei încearcă mai degrabă să dezvăluie integritatea istorică a acelei științe în vremea sa''. (Th.S. Kuhn, *op. cit.*, p. 46).

mai îndepărtate. Nu numai multe din ideile întîlnite in aceste texte, dar și modul cum sînt ele susținute îi vor apărea ca flagrant neștiințifice. Va fi însă firesc ca el să-și pună întrebarea cum se explică faptul că gînditorii altminteri excepționali au putut face afirmații ce par astăzi absurde și le-au putut susține cu argumente ce apar cu totul neconvingătoare din punctul de vedere al criteriilor științifice actuale și mai ales, cum se explică împrejurarea că ei au creat tradiții compacte, cu mare putere de rezistență, ilustrate de-a lungul generațiilor de minți pătrunzătoare, și nu lipsite de spirit critic. Singurul răspuns satisfăcător la această întrebare îl poate oferi presupunerea că se poate gîndi științific pe baza unor criterii și norme care diferă sensibil de cele actuale. Este ceea ce Kuhn caracterizează drept „descoperirea istoriei", în termenii unei metafore a lui H. Butterfield ca un nou fel de a vedea același obiect ce survine odată cu schimbarea „ochelarilor gîndirii". Sarcina cercetătorului trecutului unei discipline științifice, a celui care nu înțelege să-și ușureze munca trecînd ușor peste asemenea probleme, este de a descoperi și de a reconstitui sistematic un mod de a vedea natura și de a concepe criteriile științei care oferă o explicație firească, naturală pentru ceea ce apare din perspectiva actuală ca accidental, ininteligibil și irațional în lucrări științifice ale unui trecut mai îndepărtat[45]. El trebuie să se transpună într-o lume sub multe aspecte diferită de cea a științei actuale, să parcurgă oarecum în sens invers drumul pe care l-a urmat dezvoltarea istorică a disciplinei. Din acest motiv el are de profitat, după părerea lui Kuhn, de experiențele unor cercetări care pun probleme sub anumite aspecte asemănătoare, cercetări, cum sînt cele de psihologie genetică sau cele asupra limbii și gîndirii unor comunități care s-au dezvoltat în mare măsură în mod izolat, fără contact cu cultura noastră.

Orientarea modernă în istoriografia științei reprezintă, în primul rînd, o reorientare a practicii cercetării istorice. Prin schimbarea pe care o produce, ea apropie sensibil istoria științei de alte discipline istorice, de istoria economică, socială și politică, de istoria culturii, a filosofiei și a artei. Ca și istoricul acestor domenii, istoricul științei va considera acum trecutul cu un interes istoric autentic în măsura în care va examina diferitele sale secvențe nu numai ca momente într-o evoluție progresivă care conduce spre prezent, ci în ceea ce ele au unic și original.

Noua istoriografie a științei are însă o semnificație mai generală. Schimbarea de perspectivă pe care o aduce cu sine afectează conceptul cunoașterii științifice larg împărtășit, chiar dacă uneori mai mult tacit, de cercetătorii din științele exacte, un concept fixat în contururi mai precise și popularizat de filosofia analitică a științei. Compararea fizicii galileano-newtoniene cu fizica lui Aristotel sau a chimiei moderne cu chimia flogisticului era invocată de obicei pentru a pune în evidență deosebirea dintre o explicație speculativă, preștiințifică a naturii, și o teorie științifică. Astăzi, cei mai reprezentativi istorici ai științei sînt de acord cu aprecierea că acest punct de vedere, oricît ar fi el de plauzibil în mod abstract, nu rezistă confruntării cu rezultatele unei cercetări mai aprofundate a surselor istorice. Ei consideră că anumite moduri de a gîndi și de a explica natura, care au dat naștere unor tradiții cu mare putere de rezistență, pot fi calificate ca perimate, învechite, și în acest sens depășite, fără a înceta să fie științifice. Căci o dată ce nu recunoaștem doar în principiu, ci înțelegem pe baza unor studii istorice concrete că normele de excelență cognitivă, criteriile metodologice și țelurile explicative ale științei nu sînt imuabile, atributul „științific" nu va mai fi folosit pentru a indica conformitatea unor construcții intelectuale cu principii metodologice astăzi în vigoare, ci capacitatea lor de a unifica și de a organiza rațional, coerent, un ansamblu bine

[45] Pentru dezvoltări, vezi Th.S. Kuhn, *Tensiunea esențială. Studii despre tradiție și schimbare în știință*. Editura științifică și enciclopedică, București, 1982, pp. 36—39.

determinat de fenomene. Acesta este sensul în care Koyré scria că deși fizica lui Aristotel este complet perimată ea este totuși o ,,fizică'', adică ,,o știință elaborată la un nivel înalt, deși nu în mod matematic'' și susținea că revoluția științifică din secolul al XVI-lea este o trecere de la un tip de știință la altul, și nu de la construcții speculative preștiințifice la teorii științifice[46]. În general, istoricii contemporani ai științei sînt de acord să aprecieze tradiții ca teoria impetusului în mecanica pregalileană, explicarea culorilor drept calități ale luminii în optica prenewtoniană, chimia flogisticului și teoria caloricului drept ,,științifice'' tocmai pe temeiul că ele au coordonat rațional un domeniu determinat de fenomene, raportîndu-se la cercetarea științifică modernă într-un mod sensibil diferit de felul cum se raportează speculațiile preștiințifice și construcțiile filosofiei speculative a naturii. Criteriile cunoașterii științifice sînt astfel sensibil liberalizate. Linia de demarcație dintre știință și preștiință este trasată în raport cu criterii de științificitate, de cele mai multe ori nu pe deplin explicitate, care au un caracter istoric. O dată cu trecerea de la o tradiție de gîndire la alta, această linie se va deplasa. Evaluările istoricului modern al științei nu pot, așadar, să coincidă cu cele ale cercetătorilor sau a acelor filosofi contemporani ai științei care înclină să ridice criteriile științei actuale la rangul de criterii cu valabilitate universală.

Semnificația filosofică a cercetărilor moderne de istoria științei este astfel extrem de complexă și de cuprinzătoare. Aceste cercetări pun în discuție concepte și distincții conceptuale centrale în filosofia științei și în reprezentările populare asupra dezvoltării cunoașterii obiective. Obiectivitatea, raționalitatea și progresul cunoașterii științifice, natura tranzițiilor revoluționare în știință, particularitățile discuției științifice între cercetători ,,revoluționari'' și ,,conservatori'', semnificația rezistenței față de unele idei științifice noi sînt numai cîteva din aspectele și problemele ce necesită o reexaminare din această nouă perspectivă.

[46] Vezi Al. Koyré, *Galilée et Platon*, în *op. cit.*, pp. 173 și urm. Într-un alt studiu din acest volum autorul caracterizează fizica aristotelică ca „o teorie științifică cu un înalt grad de elaborare și perfect coerentă. . .'' (*op. cit.*, p. 201). Aprecieri asemănătoare ale fizicii aristotelice întîlnim și în alte lucrări istorice contemporane, chiar la autori care sînt mult mai rezervați cînd este vorba de recunoașterea caracterului istoric al criteriilor și valorilor ce indică limitele domeniului cunoașterii științifice în diferite epoci ale dezvoltării ei istorice.

„ORIENTARE ISTORICĂ" ŞI „ORIENTARE LOGICĂ" ÎN FILOSOFIA ŞTIINŢEI; POATE FI OCOLIT CONFLICTUL VALORILOR?

În raport cu ştiinţa modernă, filosofia ştiinţei poate fi caracterizată drept o activitate secundă, derivată. Chiar dacă s-a putut susţine că ştiinţa matematică a naturii îşi are originea într-o nouă filosofie [1], nimeni nu a pretins că ea ar fi luat naştere prin aplicarea unei teorii a ştiinţei, elaborată în prealabil [2]. Cel ce are o conştiinţă cît de cît clară a originalităţii acestei configuraţii intelectuale care este ştiinţa modernă a naturii îşi dă seama cît de puţin plauzibilă este o asemenea sugestie. Genii creatoare de talia lui Galilei, Kepler sau Newton au fost exploratorii unei lumi noi, şi nu călători ce înaintau conducîndu-se după o hartă. Şi dacă în lucrările lor putem întîlni şi reflecţii generale asupra ştiinţei exacte, acestea nu constituie o preocupare distinctă de cea pentru creaţia ştiinţifică propriu-zisă. De cele mai multe ori, asemenea consideraţii exprimă strădania firească a creatorului de a înţelege mai bine ceea ce a făcut şi ceea ce îl desparte de oameni ce promit lucruri asemănătoare, dar merg de fapt pe căi diferite şi ajung la rezultate esenţial deosebite. Într-adevăr enunţurile puţine şi răzleţe despre ştiinţa teoretică a naturii, în genere, ce pot fi întîlnite în scrierile acestor oameni, ţintesc în primul rînd să transmită ceva din încîntarea pe care o pot trezi rezultatele la care au ajuns în spirite care au presentimentul ordinii obiective şi a inteligibilităţii matematice a universului natural. Totodată, ele urmăresc să avertizeze că ceea ce noua ştiinţă propune drept cunoaşterea naturii este cu totul altceva decît ceea ce ofereau filosofii cu faimă în acel secol, bunăoară aristotelicienii şi cartezienii. Această intenţie este realizată de obicei prin consideraţii sumare, dar cu mare forţă de sugestie despre ceea ce s-a numit mai tîrziu metoda ştiinţei matematice a naturii. Newton, bunăoară, afirmă că legile mişcării au fost descoperite prin inducţie de către raţiunea matematică pentru a fi apoi verificate şi aplicate în măsura în care din ele pot fi derivate pe cale matematică alte fenomene şi regularităţi ale naturii, unele cunoscute, altele încă necunoscute [3]. Autorul primului sistem al ştiinţei matematice a naturii exprimă prin consideraţii de acest fel ceea ce crede că ar fi trăsăturile esenţiale ale demersului său de cercetare, trăsături pe care înclină să le aprecieze

[1] Vezi, de exemplu, Al. Koyré, *Études galiléennes*, Paris, Hermann, 1966.

[2] Mulţi admit că în scrierile lui Fr. Bacon, în primul rînd în al său *Novum organon*, este schiţată o nouă teorie asupra metodei ştiinţei, dar nici cei mai înflăcăraţi admiratori ai operei sale nu au mers atît de departe încît să susţină că ştiinţa lui Galilei şi Newton s-ar fi constituit prin punerea în practică a principiilor pe care le-a formulat filosoful.

[3] În prefaţa *Principiilor* ni se spune cu referire la Cartea a treia că „din fenomenele cereşti, cu ajutorul propoziţiilor matematice demonstrate în Cărţile precedente (a legilor mişcării— n.n. *M.F.*) se deduc forţele gravitaţiei după care corpurile tind spre Soare şi spre diverse planete. Apoi din aceste forţe, iarăşi prin propoziţii matematice, se deduc legile mişcării planetelor, co-

drept caracteristice pentru metoda științei matematice a naturii în genere. Newton era îndreptățit să creadă că dacă ceea ce a realizat reprezintă o cunoaștere cu valoare obiectivă, atunci determinarea căilor pe care le-a urmat ar putea fixa unele din contururile ce disting știința exactă a naturii de alte întreprinderi intelectuale cum ar fi o speculație filosofică lipsită de structură matematică și sustrasă controlului experienței.

Primele începuturi ale filosofiei științei se găsesc în asemenea reflecții sumare și puțin sistematice ale creatorilor științei teoretice a naturii. Ele exprimă în modul cel mai direct conștiința de sine a noii științe, ca formă originală a cunoașterii omenești. Timp de un secol după Newton, filosofia științei nu va depăși ceea ce am putea numi stadiul său primar. Cartea marelui astronom J.F.W. Herschel, *Preliminary discourse to the Study of natural philosophy*, care apare în 1831, merită atenție îndeosebi prin dezvoltarea pe care o capătă în ea acest subiect. Mult mai accesibilă decît lucrările oamenilor de știință, care sînt presărate ici și colo cu reflecții generale asupra căilor cunoașterii naturii, această scriere consacrată pe de-a întregul filosofiei științei realizează o expunere cuprinzătoare, sistematică, sprijinită pe considerații istorice asupra unor teme ce există în formă embrionară deja în scrierile lui Newton și ale contemporanilor săi: primatul experienței, refuzul speculației incontrolabile, rolul inducției și al raționamentului matematic. Astfel, Herschel arată că singurele fapte ce pot servi ca bază a filosofiei naturale (fizicii teoretice) sînt cele ce se reproduc invariabil și uniform în aceleași împrejurări, că ori de cîte ori este cu putință fenomenele trebuie măsurate și numărate încercîndu-se formularea unor legi cantitative. El insistă, totodată, asupra însemnătății simplificării fenomenelor naturii prin înlăturarea sau limitarea acțiunii diferitelor cauze în scopul determinării „efectelor separate ale fiecărei cauze". În acest fel se poate înainta prin cunoașterea unor corelații generale și invariabile care „zac sub suprafața lucrurilor", a legilor naturii. Progresul cunoașterii științifice se înfăptuiește prin formularea unor legi de un nivel tot mai înalt de generalitate din care pot fi deduse regularitățile obținute prin inducție directă. Fără îndoială că Herschel a scris această lucrare deoarece a crezut că o mai bună înțelegere a caracteristicilor generale ale științei exacte a naturii merită o asemenea osteneală. Teoria cunoașterii științifice ni se înfățișează aici ca un ansamblu de reguli mai mult sau mai puțin generale pe care un cercetător de prim rang le extrage din propria lui experiență practică, din experiența altor cercetători contemporani, precum și din ceea ce știe despre istoria nu prea îndelungată, dar bogată în evenimente a științei matematice a naturii. La scurt timp după apariția cărții lui Herschel, în 1840, contemporanul său W. Whewell, editează o lucrare de mai mari proporții intitulată *Filosofia științelor inductive întemeiată pe istoria lor.* Deși a fost format ca cercetător și a practicat cercetarea, Whewell și-a consacrat forțele, în primul rînd, istoriei și filosofiei științelor naturii. Cum indică chiar titlul lucrării sale, el pornește de la supoziția că pentru dezvoltarea unei teorii a cunoașterii științifice este importantă o cît mai atentă cercetare a istoriei științei. Cu cîțiva ani mai înainte, în 1837, Whewell publicase o lucrare în trei volume, *Istoria științelor inductive de la origini pînă în zilele noastre.* Baza filosofiei științei este pentru el în mod evident istoria

metelor, ale Lunii și mării. De s-ar putea ca toate celelalte fenomene ale naturii să se deducă din principiile mecanicii prin același fel de raționament". (I. Newton, *Principiile matematice ale filosofiei naturale*, Editura Academiei, București, 1956, pp. 11—12). Iar în *Scolia generală* care încheie lucrarea se precizează: „În această filosofie propozițiile se deduc din fenomene și devin generale prin inducție. Astfel s-a cunoscut impenetrabilitatea, mobilitatea și impulsurile corpurilor și legile mișcărilor și ale gravitației. Și e suficient ca gravitație să existe în realitate și să acționeze după legile expuse de noi, și e suficient pentru toate mișcările corpurilor cerești și ale mării noastre". (*Ibidem*, pp. 418—419).

științei[4]. La fel vor gîndi și cunoscuții săi contemporani A. Comte și J. St. Mill. Spre deosebire de Whewell, ei nu au fost oameni de știință și nu au avut o cultură științifică deosebit de profundă. Convingerea lor pare să fi fost ca o bună cunoaștere a istoriei științei este în măsură să ofere unui autor elementele necesare pentru a se pronunța cu competență în filosofia științei. Cîteva decenii mai tîrziu, W. St. Jevons, logician și economist, va prezenta ceea ce a putut fi considerat mult timp drept un handicap pentru un om interesat de filosofia științei — lipsa unei competențe stricte de specialitate și a unei experiențe proprii de cercetare — drept o condiție favorizantă. În prefața unei lucrări, în două volume, asupra metodei științei teoretice, a cărei primă ediție apare în 1874, el susține că deși fizicienii vorbesc în mod curent despre metoda științifică, ei nu ar fi cel mai bine situați pentru a o caracteriza în măsura în care nu ar avea timp și resurse pentru a reflecta asupra metodelor de raționare pe care le folosesc de cele mai multe ori inconștient[5]. Sugestia lui Jevons este că oamenii cu cunoștințe istorice și cu competență logică sînt cel mai bine pregătiți pentru a cultiva filosofia științei. Concepută ca o cercetare menită să ducă la o mai bună înțelegere a naturii și demersurilor științei teoretice, filosofia științei așa cum ni se înfățișează ea în lucrurile lui Whewell și cu deosebire în cele ale lui Comte, Mill sau Jevons, se desprinde tot mai mult atît de interesele cercetării științifice propriu-zise, cît și de preocupările specifice de cercetare istorică a trecutului științific. Jevons afirmă că faptele științifice menționate în lucrarea sa vor trebui considerate ca „simple ilustrări ale unor principii generale". În ciuda interesului mai mare pentru cercetarea aspectelor formale ale structurilor și demersurilor cunoașterii științifice, baza considerațiile sale rămîne cunoașterea și generalizarea datelor istoriei științei.

Există deosebiri semnificative între acest fel de a înțelege filosofia științei și cel pe care îl ilustrează lucrările filosofice ale unor mari cercetători din ultima parte a secolului trecut și de la începutul secolului nostru, cum sînt cele ale lui E. Mach, W. Ostwald sau ale lui H. Poincaré și M. Planck. În aceste lucrări teoria cunoașterii științifice nu mai constituie un scop în sine. Analiza aspectelor principale ale cunoașterii naturii este subordonată unei mai bune clarificări a problemelor și dificultăților actuale ale cercetării, explorării alternativelor și întemeierii unei anumite orientări strategice în știință. Dacă comparăm scrierile de filosofia științei elaborate în această perioadă de filosofi și de creatorii de știință, vom constata că ele se apropie sau se distanțează unele de altele în raport cu experiențele autorilor în cercetarea naturii sau cu lipsa unor asemenea experiențe, cu nivelul de stăpînire al aspectelor tehnice și cu profunzimea înțelegerii unor situații problematice ale cunoașterii, cu natura intereselor care le susțin și le determină orientarea. Dincolo de asemenea deosebiri, ce nu pot fi trecute cu vederea, toate aceste teorii sînt elaborate pornind de la examinarea directă și de la generalizarea unor fapte ale vieții științifice. Ca și filosofii, acei cercetători ai epocii care s-au aplecat asupra problemelor principiale ale cunoașterii naturii au cultivat și preocupări istorice. Unii dintre ei, de exemplu, Mach și Ostwald, au scris chiar lucrări de istoria științei. Se poate deci spune că de la începuturi și pînă în secolul XX teoria științei a avut în întregul ei o orientare preponderent „istorică".

Orientarea „logică" sau „formală" în filosofia științei primește contururi clare abia în prima jumătate a secolului nostru. Impulsuri importante în această

[4] În prefața *Istoriei științelor inductive* acest punct de vedere este formulat clar: „Mi se pare că studiul procedurilor prin care se descoperă adevărul trebuie să fie întemeiat pe o examinare a adevărurilor care au fost descoperite".

[5] Vezi W. St. Jevons, *The Principles of Science. A Treatise of Logic and Scientific Method*, Macmillan and Co., London, 1920, p. VII.

direcţie au fost date de cercetările asupra fundamentelor matematice, cercetări consacrate prin contribuţia unor matematicieni şi logicieni cu interese filosofice mai pronunţate ca G. Cantor, D. Hilbert, G. Frege şi B. Russel. Cercetările asupra fundamentelor matematicii au probat puterea clarificatoare a analizelor formale. Probleme ce ar fi putut constitui obiectul unor controverse nesfîrşite atît timp cît sînt discutate la nivel intuitiv şi cu argumente istorice au putut fi rezolvate prin aplicarea instrumentelor analizei formale, în primul rînd prin axiomatizare şi formalizare. În mod firesc, această experienţă a produs o impresie puternică şi asupra celor ce se interesau de fundamentele cunoaşterii naturii. Conducîndu-se după modelele oferite de o investigaţie asupra fundamentelor matematicii, o nouă generaţie de filosofi cu pregătire logică, matematică şi în ştiinţele naturii a promovat cu energie reorientarea filosofiei ştiinţei spre analiza structurii formale a demersurilor şi rezultatelor cunoaşterii ştiinţifice. Un rol deosebit în această reorientare l-a jucat Cercul de la Viena şi mişcarea mai largă a empirismului logic. Reluînd ,,tradiţia logică" în filosofie şi distanţîndu-se în mod programatic faţă de tendinţa dominantă pînă atunci de a elabora teoria ştiinţei prin examinarea, compararea şi generalizarea faptelor istorice, noua mişcare a pornit de la convingerea că instrumentul cel mai eficient al cercetării filosofice este analiza formală. Într-o lucrare publicată în deceniul al doilea, B. Russel nu ezita să afirme că atunci cînd ,,o problemă filosofică este supusă analizei necesare şi purificării se constată că in realitate fie nu este filosofică, fie este logică..." [6]. Russel era convins că prin aplicarea consecventă a metodelor logice de analiză filosofia va putea deveni în scurt timp o ştiinţă ale cărei rezultate nu vor mai depinde de înclinaţiile subiective ale personalităţilor creatoare. Comparaţiile la care recurge el nu lasă nici o îndoială asupra încrederii pe care o avea în profunzimea reformei produse prin această schimbare de metodă. Russel susţine că progresul ce va rezulta este acelaşi cu cel pe care l-a realizat Galilei în fizică, adică ,,înlocuirea unor generalizări de mare amploare, dar fără fundament... cu rezultate parţiale şi de detaliu, dar verificabile". Carnap şi ceilalţi iniţiatori ai programului filosofiei ştiinţei din deceniul al treilea vor împărtăşi această convingere. Referindu-se mai tîrziu la programul grupului care a adus o contribuţie atît de importantă la instituirea orientării formale în filosofia ştiinţei, Carnap nota: ,,În acord cu concepţia de bază a lui Wittgenstein, noi am convenit la Viena că una din cele mai importante sarcini ale filosofiei este clarificarea şi explicaţia. De obicei, o cunoştinţă filosofică nu spune ceva despre lume, ci este mai degrabă o recunoaştere mai clară a semnificaţiilor şi a relaţiilor dintre semnificaţii" [7]. Opera autorilor celor mai reprezentativi pentru orientarea filosofică care s-a autointitulat *empirism logic* cuprinde nu numai probe convingătoare ale fertilităţii metodelor formale în analiza cunoaşterii ştiinţifice, ci şi încercări de a da o caracterizare generală noii practici filosofice. Tratînd teoria cunoaşterii ştiinţifice în primul rînd drept *logică* a *ştiinţei*, aceşti filosofi au dat o elaborare teoretică punctului de vedere că sarcina filosofiei ştiinţei este *reconstrucţia raţională* a metodelor generale şi a structurilor de bază, conceptuale şi teoretice, ale cunoaşterii ştiinţifice [8]. O caracterizare a metodei reconstrucţiei raţionale ce poate fi considerată astăzi clasică există în scrierile lui H. Reichenbach şi R. Carnap. Examinarea mai îndeaproape a consideraţiilor acestor autori este instructivă între altele, deoarece ne atrage atenţia asupra unor aporii ce sînt conţinute deja în formularea generală a cerinţelor reconstrucţiei raţionale.

[6] B. Russel, *Our Knowledge of the External World*, Open Court Publ. Cy, 1914, p. 32.

[7] R. Carnap, *W.V. Quine on Logical Truth*, în (ed.) A. Schilpp, *The Philosophy of Rudolf Carnap*, La Salle, Illinois, Open Court, 1963, p. 917.

[8] Expresia *reconstrucţie raţională* apare pentru prima dată în lucrarea lui R. Carnap *Der logische Aufbau der Welt* (1928).

Reichenbach își începe dezvoltările privitoare la sarcinile teoriei cunoașterii în primul capitol al lucrării sale *Experience and Prediction* (1938) cu afirmația că „prima sarcină a teoriei cunoașterii trebuie să fie *sarcina ei descriptivă*, și anume să furnizeze o descriere a cunoașterii așa cum este ea în realitate"[9]. Totuși, teoria cunoașterii nu se va interesa de conținutul cunoașterii științifice ca atare, ci numai de caracteristicile formale ale structurilor și demersurilor ei, de procesele reale prin care sînt produse și întemeiate cunoștințele științifice, ci doar de scheletul logic, formal al demersurilor de validare a cunoștințelor. „Teoria cunoașterii tratează, așadar, nu procesul real, ci un substitut logic pentru care a fost consacrată expresia *reconstrucție rațională*"[10]. Recursul la reconstrucție rațională — subliniа Reichenbach — nu înseamnă însă anihilarea funcției descriptive a teoriei cunoașterii: „Construcția despre care este vorba nu este arbitrară; ea este legată de gîndirea reală prin cerința concordanței *(Übereinstimmung)*"[11]. Ceea ce își propune reconstrucția logică este redarea într-o formă purificată a structurii formale a produselor și demersurilor reale ale cunoașterii științifice. Prin desprinderea de descrierile intuitive pe care le dau de obicei cercetătorii demersurilor și rezultatelor lor, reconstrucția rațională înfăptuiește sarcina de clarificare și precizare ce revine analizei filosofice. Totodată, prin concordanța schematică cu ceea ce omul de știință sau istoricul științei vor recunoaște drept demersuri și rezultate ale cercetării, reconstrucția rațională va putea realiza și sarcina descriptivă a teoriei cunoașterii. Reichenbach crede că reconstrucția rațională „este legată de cunoștințele reale la fel ca și expunerea unei teorii de gîndire reală a autorului ei"[12]. Datorită acestei ambivalențe, reconstrucția rațională ar reuni *funcția descriptivă* și *funcția critică* a teoriei cunoașterii, adică evaluarea cunoștințelor din punctul de vedere al validității lor[13]. Precizarea că prin reconstrucția rațională se realizează simultan sarcina descriptivă și sarcina critică a teoriei cunoașterii pune în lumină unele supoziții de la care pleacă filosofii ce recomandă și practică această metodă. Pe de o parte, se presupune că devreme ce gîndirea omului de știință este prin excelență logică și rațională articulațiile ei de bază vor putea fi reținute în cadrul reconstrucției raționale și în acest sens reconstrucția va realiza sarcina descriptivă a teoriei cunoașterii. Pe de altă parte, dacă admitem că expunerea intuitivă, neformală, pe care o dă de obicei cercetătorul metodelor, conceptelor și teoriilor sale nu satisface exigențe legitime de claritate, precizie, rigoare și întemeiere rațională, urmează că pe calea reconstrucției raționale se va putea înfăptui și sarcina critică a teoriei cunoașterii. Convingerea care îl inspiră pe filosoful formalist al științei în demersurile sale pare să fie aceea că raționalitatea științifică, obiectul central al interesului filosofic pentru știință, nu va căpăta contururi clare, nete, decît la capătul unui proces de schematizare, purificare și reformulare a rezultatelor activității de cercetare și a demersurilor cercetării. Pe scurt. adevărata substanță a cunoașterii științifice o constituie structurile ei raționale, iar aceste structuri vor putea fi caracterizate în mod adecvat numai prin mijloace formale[14]. Atît supoziția că raționalitatea științifică poate fi captată fără pierderi

[9] H. Reichenbach, *Erfahrung und Prognose*, traducere germană de M. Reichenbach și H. Vetter, Fr. Vieweg α Sohn, Braunsch weig/Wiesbaden, 1983, p. 1.

[10] *Ibidem*, p. 2.

[11] *Ibidem*, p. 3.

[12] *Ibidem*.

[13] *Ibidem*, p. 4.

[14] Unele din exprimările lui Reichenbach redau foarte bine acest fel de a gîndi. Construcția pe care o elaborează filosoful, susține Reichenbach, este „într-un anumit sens o gîndire chiar mai bună decît cea reală. Cînd examinăm reconstrucția rațională avem sentimentul că înțelegem abia acum ceea ce gîndim de fapt; recunoaștem că reconstrucția rațională exprimă ceea ce vrem propriu-zis să spunem". (*Op. cit.*, p. 3.).

prin mijloacele analizei formale, cît și supoziția că demersurile de purificare și idealizare ce intervin în procesul reconstrucției raționale nu stau în calea satisfacerii cerinței corespondenței dintre reconstrucții și realitățile istorice ale cunoașterii științifice sînt acceptate drept neproblematice.

Precizările lui Carnap pun în evidență încă și mai clar aceste aporii latente pe care le cuprind caracterizările curente ale metodei reconstrucției raționale. În primul capitol al lucrării sale *Logical Foundations of Probability* (1950), Carnap a dat o caracterizare sistematică a *explicației conceptuale*, ca modalitate fundamentală a reconstrucției raționale. Pentru el explicația conceptelor pare să reprezinte încoronarea aspirațiilor gîndirii teoretice. Este un fapt că nu numai omul de rînd, dar și creatorul de știință pot să-și realizeze țelurile prin utilizarea unor concepte destul de vagi, de imprecise. Filosofului, în care autorul vede încarnarea aspirațiilor rațiunii teoretice, îi revine însă îndatorirea de a preciza mai bine aceste noțiuni prin elaborarea unor explicații conceptuale. ,,Prin procedura *explicației* înțelegem transformarea unui concept inexact, preștiințific *explicandum*-ul, într-un concept nou, exact, *explicatum*-ul''[15]. Explicația conceptuală este caracterizată de Carnap ca un demers în doi pași. Primul pas al explicației constă în clarificarea informală a obiectului explicației, a *explicandum*-ului, pe baza unor exemple reprezentative. În acest fel este mai bine determinat conceptul ce urmează apoi să fie precizat prin explicație. Al doilea pas al explicației este înlocuirea conceptului inexact, care a fost în prealabil clarificat în mod informal, cu un concept exact, *explicatum*-ul. O explicație conceptuală satisfăcătoare trebuie să satisfacă mai multe cerințe ce privesc relația dintre cele două concepte. Prima cerință este cerința corespondenței dintre *explicatum* și *explicandum*. Este o cerință cu totul firească, deoarece numai pe temeiul unei asemenea corespondențe vom fi îndreptățiți să calificăm *explicatum*-ul drept o clarificare, o precizare a *explicandum*-ului. Formulînd această cerință, Carnap adaugă însă imediat că relația de corespondență va trebui să fie una parțială. Modul cum caracterizează Carnap această relație sugerează analogia cu relația dintre model și obiectul modelat. Ea prezintă un dublu aspect, de continuitate și de discontinuitate. Într-adevăr, dacă *explicandum*-ul este mai mult sau mai puțin vag, iar *explicatum*-ul trebuie să fie un concept precis, relația va prezenta și elemente de discontinuitate. În exprimarea lui Carnap, ,,nu se poate ca relația de corespondență dintre cele două concepte să fie una de coincidență completă. Dar putem, eventual, să considerăm că *explicatum*-ul trebuie să fie atît de apropiat sau de asemănător cu *explicandum*-ul cît permite caracterul vag al ultimului''[16]. *Explicatum*-ul trebuie totodată să satisfacă cerința fertilității, adică să favorizeze descoperirea unor noi legi, a unor corelații de un nivel tot mai înalt de generalitate. În sfîrșit, Carnap consideră că *explicatum*-ul trebuie să fie cît mai simplu cu putință, în sensul simplității formei definiției sale și a simplității legilor care îl corelează cu alte concepte. Cerințele corespondenței, preciziei și fertilității sînt fundamentale, în timp ce cerința simplității explicației este mai puțin fundamentală. Criteriul simplității va apărea în prim plan numai în cazul în care avem de ales între mai multe explicații alternative care satisfac cerințele fundamentale.

Considerînd chiar și numai în principiu aceste cerințe enunțate de Carnap, observăm că este cu totul posibil ca cerințele fundamentale, bunăoară cea a corespondenței și cea a preciziei, să stea una în calea celeilalte. Această impresie ne

[15] R. Carnap. *Logical Foundations of Probability*, The University of Chicago Press, second edition, 1962, p. 3.
[16] *Ibidem*, p. 5.

este sugerată pînă și de unele din formulările filosofului. ,,*Explicatum*-ul trebuie să fie asemănător cu *explicandum*-ul, în așa fel încît în multe cazuri în care *explicandum*-ul a fost pînă acum folosit să poată fi folosit și *explicatum*-ul; totuși, o asemănare strînsă nu este cerută și diferențe considerabile sînt permise''[17]. Ne putem însă întreba din capul locului dacă recunoașterea existenței unor asemenea ,,diferențe considerabile'' mai este compatibilă cu cerința corespondenței dintre *explicatum* și *explicandum*. Impresia că armonizarea acestor cerințe nu este neproblematică se accentuează dacă examinăm reconstrucțiile conceptuale propuse de Carnap.

În cercetările sale asupra inducției, Carnap a introdus conceptul logic de probabilitate ca o explicație exactă, cantitativă, a conceptului intuitiv al confirmării unei ipoteze de către un corp dat de fapte de observație [18]. El pretinde că pe baza acestei explicații se obține o mai bună înțelegere a unui demers care ocupă un loc important în cercetările științifice asupra oricărui domeniu al realității. Reconstrucția ideii intuitive a gradului de confirmare al unei ipoteze, ca o relație cantitativă între ipoteză și faptele confirmatoare, ar permite nu numai o mai bună înțelegere a temeiurilor deciziei oamenilor de știință de a accepta o ipoteză și de a respinge alta, de a prefera o ipoteză ca mai bine confirmată, dar ar oferi și o bază mai bună pentru evaluarea critică a unor asemenea decizii în măsura în care comportarea cercetătorului nu ar fi rațională. Numeroase studii critice consacrate explicației carnapiene a confirmării ipotezelor științifice converg spre concluzia că precizarea ideii intuitive a fost obținută în acest caz cu prețul sacrificării acelei relații de corespondență dintre *explicatum* și *explicandum* care ne-ar permite să afirmăm că funcția de confirmare formulată de filosof reprezintă o precizare a ideii intuitive a cercetătorului cu privire la gradul de confirmare al unei ipoteze științifice. Cerința corespondenței privește în primul rînd natura relației dintre ipoteze și faptele de observație. Cercetătorii care vorbesc despre gradul de confirmare al unei ipoteze consideră această relație drept una comparativă în timp ce Carnap o reconstruiește ca o relație cantitativă. Se va sublinia, desigur, că tocmai în aceasta constă, în acest caz, cîștigul în precizie pe care îl aduce explicația conceptuală. Se ridică însă întrebarea dacă aprecierea gradului de confirmare a ipotezelor prin valori numerice mai are o relație de corespondență cu ceea ce fac de fapt oamenii de știință. Răspunsul lui Carnap la această obiecție poate fi apreciat ca o recunoaștere indirectă a dificultății de a armoniza cerința preciziei cu cerința corespondenței. ,,Este adevărat — scrie Carnap — că ei (cercetătorii — n.n. *M. F.*) nu enunță asemenea valori în mod explicit; dar mi se pare că ei manifestă în comportarea lor o folosire implicită a acestor valori numerice''[19]. Autorul sugerează astfel că reconstrucția exprimă mai bine ceea ce face omul de știință cînd evaluează gradul de confirmare a ipotezelor în lumina datelor de observație decît conștiința curentă pe care o are acesta despre natura activității sale. Dar dacă așa stau lucrurile, atunci fără îndoială că orice cercetător prevenit ar trece la evaluarea ipotezelor pe baza aprecierii numerice, cantitative a gradului lor de confirmare. El ar putea valorifica astfel avantajele cunoașterii și aplicării în cunoștință de cauză a unui criteriu. Cum aceasta nu se întîmplă rezultă că cercetătorii apreciază evaluările necantitative drept pe deplin satisfăcătoare în raport cu scopurile pe care și le propun. În acest sens, explicația propusă de Carnap pentru evaluarea gradului de confirmare a ipotezelor de către fapte nu satisface cerința corespondenței cu activitățile cercetătorilor care realizează asemenea evaluări. Relația de corespondență nu privește însă numai natura relației dintre ipo-

[17] *Ibidem*, p. 7.
[18] Vezi R. Carnap, *Intelectual Autobiography*, în *The Philosophy of Rudolf Carnap*, p.72.
[19] Vezi *The Philosophy of Rudolf Carnap*, p. 990.

teze şi fapte, ci şi condiţiile după care este apreciată valoarea confirmatoare a faptelor în practica ştiinţifică. Se ştie că cercetătorul tinde să aprecieze gradul de confirmare al unei ipoteze de către fapte în funcţie de varietatea faptelor ce sînt invocate pentru confirmarea ipotezei. De pildă, gradul de confirmare a ipotezei *Toţi corbii sînt negri* va creşte dacă vor fi examinaţi corbi din diferite regiuni geografice pentru a determina că în ciuda varietăţii condiţiilor în care trăiesc aceste păsări culoarea penelor este în mod constant asociată cu structura anatomică pe care o desemnează cuvîntul *corb.* Reconstrucţia propusă de Carnap nu recuperează însă acest criteriu important în evaluările pe care le fac cercetătorii asupra gradului de confirmare a ipotezelor. În reconstrucţia carnapiană, gradul de confirmare al ipotezei creşte monoton în raport cu numărul cazurilor confirmatoare fără să se ţină seama de deosebirile dintre aceste cazuri care sînt socotite atît de semnificative în practica evaluării ipotezelor ştiinţifice. Reconstrucţia nu satisface, prin urmare, nici sub acest aspect, cerinţa corespondenţei [20]. De asemenea, istoricul ştiinţei ar putea să arate că practica evaluării gradului de confirmare a ipotezelor diferă în mod semnificativ de la o epocă la alta şi de la un domeniu al cercetării la altul, ceea ce pune sub semnul îndoielii posibilitatea de a da o caracterizare universală a *explicandum*-ului. Asemenea consideraţii ridică grave îndoieli cu privire la reconstrucţia propusă de Carnap pentru conceptul confirmării ipotezelor ştiinţifice din punctul de vedere al satisfacerii cerinţei corespondenţei dintre *explicatum* şi *explicandum* [21]. Şi dacă va trebui să recunoaştem că aceste îndoieli sînt îndreptăţite urmează că reconstrucţia lui Carnap nu va putea constitui o bază pentru o teorie a istoriei ştiinţei şi a practicii ştiinţifice, pentru înţelegerea şi evaluarea critică a comportării cercetătorilor care testează ipoteze. Observaţii sub anumite aspecte asemănătoare pot fi formulate cu referire la explicaţia propusă de Carnap pentru conceptul intuitiv de adevăr analitic din limbile naturale într-un limbaj formalizat pe baza aşa-numitelor *postulate de semnificaţii (meaning postulates)* [22]. Şi într-un caz şi în celălalt obiecţiile vizează în primul rînd lipsa unei clarificări informale satisfăcătoare a obiectului reconstrucţiei raţionale şi, ca urmare, inadecvarea *explicatum*-ului cu *explicandum*-ul, din punctul de vedere al satisfacerii cerinţei corespondenţei.

În anii '60-'70 insuficienţele reconstrucţiilor propuse de pionierii empirismului logic au devenit larg recunoscute. Reacţiile faţă de această situaţie, concluziile care s-au desprins în ceea ce priveşte obiectivele şi metodele filosofiei ştiinţei au fost însă destul de diferite. Examinarea lor este în măsură să permită o trasare mai clară a presupoziţiilor şi opţiunilor ce despart şi opun pînă astăzi orientarea „istorică" şi orientarea „logică" în filosofia ştiinţei.

O reorientare istorică s-a profilat în ultimele trei decenii, îndeosebi după apariţia cărţii lui Th. S. Kuhn, *Structura revoluţiilor ştiinţifice* (1962), ca o tendinţă

[20] Vezi E. Nagel, *Carnap's Theory of Induction*, în *The Philosophy of Rudolf Carnap*, pp. 807—809.

[21] Mai recent, W. Stegmüller a formulat concluzia radicală că teoria logicii inductive a lui Carnap nu vizează de fapt confirmarea ipotezelor ştiinţifice, ci deciziile practice în condiţii de risc, adică acele decizii ce pot să constituie obiectul unui pariu bazat pe evaluarea raţională a probabilităţii evenimentelor viitoare. Teoria nu ar reprezenta, aşadar, o reconstrucţie a demersurilor testării ipotezelor ştiinţifice, ci o fundamentare logică a teoriei deciziei raţionale. „Prin această reinterpretare, ipotezele ştiinţifice cad în afara domeniului teoriei carnapiene. Căci în teoria deciziei pot fi considerate doar asemenea ipoteze asupra cărora se poate paria cu sens". (W. Stegmüller, *Das Problem der Induction: Humes Herausforderung und moderne Antworten*, în (ed.) H. Lenk, *Neue Aspekte der Wissenschaftstheorie*, Fr. Vieweg & Sohn, Braunschweig, 1971, p. 15).

[22] Vezi M. Flonta, *Intuitive Concepts and Conceptual Explanation*, în (eds). A. Botez, D. Ghişe, *Dialectic-System-Science*, Editura Academiei, Bucureşti, 1981, îndeosebi pp. 184—187.

deosebit de viguroasă cu o mare varietate de forme de manifestare. Această tendință s-a impus prin lucrările istorico-filosofice ale unor cunoscuți istorici ai științei cu interese filosofice pronunțate, cum sînt Th. S. Kuhn și G. Holton, cît și ale unor filosofi ai științei de orientare istorică ca St. Toulmin, E. Mcmullin, D. Shapere sau L. Laudan. Nu este vorba de o mișcare unitară cu un program comun. Un program propriu-zis nu găsim nici chiar în lucrările autorilor celor mai reprezentativi pentru această reorientare. Profilul ei se conturează mai degrabă prin unele delimitări semnificative.

Este mai întîi rezerva, mai mult sau mai puțin pronunțată, față de supoziția filosofilor de formație și orientare logică, supoziția că structurile de bază ale științei teoretice și schimbările lor în timp ar putea fi surprinse și redate în ceea ce au ele esențial exclusiv prin mijloacele limbajului logicii și matematicii. Experiențele la care a condus programul de reconstrucție logică promovat de mișcarea empirismului logic au accentuat în mod considerabil aceste rezerve. Oamenii cu interese filosofice și cu o bună cunoaștere a istoriei științei au fost izbiți de distanța dintre reconstrucțiile raționale propuse de filosofi îndeosebi în a doua treime a secolului nostru și construcțiile științifice propriu-zise care reprezintă obiectul acestor reconstrucții și aparțin de cele mai multe ori unui trecut mai mult sau mai puțin îndepărtat. Ei au apreciat că în mult mai mare măsură decît contactul cu manualele și tratatele științifice din zilele noastre, cunoașterea literaturii științifice originale și a cercetărilor de istorie a științei poate contribui la reducerea acestei distanțe. Kuhn exprima foarte simplu acest punct de vedere larg împărtășit observînd că ,,istoria oferă metoda cea mai practică și accesibilă dintre cîteva posibile prin care filosoful se poate familiariza mai îndeaproape cu știința'' [23].

Este, în al doilea rînd, delimitarea la fel de energică față de filosofia tradițională a științei ale cărei surse și temeiuri sînt în mod declarat istorice. Ceea ce se impută în primul rînd acestei tradiții este că teoreticianul științei pornește de la o reprezentare mai mult sau mai puțin *a priori* asupra metodei cunoașterii științifice pe care încearcă apoi să o întemeieze prin raportare la episoade istorice, care au fost de fapt confecționate în lumina acestei reprezentări. În contrast cu ceea ce ar putea crede un om căruia îi sînt străine metodele și rezultatele cercetării istorice moderne a științei, asemenea teorii ale științei nu au în realitate o bază istorică. Dincolo de numeroase diferențe și divergențe, convingerea comună a autorilor celor mai reprezentativi pentru noua orientare istorică în filosofia științei este că manipularea mai mult sau mai puțin arbitrară a faptelor istorice în funcție de considerații de sistem sau de exigențe ideale de claritate și consecvență logică va putea fi preîntîmpinată numai o dată ce se va instaura, ca principiu de conduită practică, imperativul că afirmațiile pe care le face filosoful trebuie să fie sprijinite în mod ferm pe studii istorice de caz ce satisfac rigorile cercetării istorice moderne. În acest caz, sfera de cuprindere și anvergura enunțurilor pe care le formulează filosoful asupra structurilor și demersurilor de bază ale cunoașterii științifice, precum și asupra schimbării lor în timp vor fi drastic limitate de întinderea cercetărilor istorice demne de încredere ce îi stau la dispoziție. Urmează, de asemenea, că descoperiri majore în istoria științei impun reconsiderări radicale în teoria științei. Ar fi însă greșit să se creadă că autorii care au inițiat noua orientare văd relația dintre cercetările istorice și generalizările filosofice drept una liniară și nutresc iluzia că baza generalizărilor lor ar fi fapte istorice pure, nude. Se recunoaște, cel puțin în principiu, că istoricul științei pleacă întotdeauna de la o anumită reprezentare asupra naturii și dinamicii cunoașterii științifice și în acest

[23] Th. S. Kuhn, *Relațiile dintre istoria și filosofia științei* (1968), în Th. S. Kuhn, *Tensiunea esențială*, Editura științifică și enciclopedică, București, 1982, p. 63.

sens relația dintre fapte istorice și reprezentări filosofice este una circulară. O asemenea recunoaștere de principiu nu slăbește însă convingerea în capacitatea metodelor moderne de cercetare istorică de a preveni sau cel puțin de a limita tendințele uneori inconștiente de adaptare a faptelor unor scheme preconcepute și de a favoriza examinarea critică a generalizărilor filosofice în lumina rezultatelor unor studii istorice de caz care vor fi acceptate de toți specialiștii competenți. Dacă și în ce măsură acest fel de a privi lucrurile ar putea fi apreciat drept o supraevaluare a consensului pe care îl pot întruni astăzi reconstituiri propuse de istorici cu interese filosofice sau de filosofi ai științei de orientare istorică, aceasta nu o poate arăta decît examinarea unor cazuri particulare.

Cum văd însă protagoniștii orientării istorice moderne în filosofia științei semnificația filosofiei sistematice a științei care utilizează instrumente formale pentru cercetarea istorică a științei și pentru generalizarea filosofică a faptelor istorice ? În această privință pozițiile sînt mai diferențiate iar cele mai nuanțate, mai moderate, sînt și cele mai puțin clare, mai ambigui. Punctul de vedere extremist este acela că filosofia sistematică a științei nu poate aduce nici o contribuție la înțelegerea științei reale și a istoriei ei, deoarece noțiunile și corelațiile formale sînt prea schematice pentru a putea surprinde ceea ce este esențial în mare complexitate a situațiilor reale și prea abstracte, prea generale pentru a da cît de cît socoteală de varietatea istorică a formelor vieții științifice. Un asemenea punct de vedere a fost formulat în modul cel mai clar în scrieri mai recente ale lui P. Feyerabend. Rezerve de principiu față de proiectul unei filosofii sistematice a științei inspirate de suspiciunea împotriva „năzuinței spre generalitate" *(craving for generality)*, atît de subtil tematizată în opera tîrzie a lui Wittgenstein, o întîlnim, chiar dacă într-o formă mai atenuată, și la alți filosofi ai științei de orientare istorică. Ei par să vadă în filosofia științei o suită de analize ale unor situații concrete de cunoaștere, fiecare cu specificitatea ei ireductibilă. Scopul urmărit nu va fi cel tradițional, desprinderea anumitor trăsături și caracteristici universale ale cunoașterii științifice și ale dezvoltării ei istorice, ci o mai bună înțelegere a complexității și varietății situațiilor de cunoaștere și a formelor vieții științifice. Distrincția dintre filosof și istoricul științei se șterge în mare măsură; cercetătorul trecutului științei este istoric prin metode și filosof prin interesul pentru analiza conceptuală. Din această perspectivă filosofia sistematică a științei a fost supusă unei critici radicale cu intenție distructivă. Filosofului de orientare logică i se reproșează cunoașterea insuficientă a situațiilor istorice și tendința de a le considera din punctul de vedere al unor scheme preconcepute. În procesul „reconstrucției raționale" s-ar ajunge astfel la înlocuirea realității istorice cu clișee abstracte în care nu am mai putea recunoaște obiectul care a fost „reconstruit". Familiarizat cu lumea modelelor abstracte, filosoful cu formație logico-matematică nu va fi în stare să aprecieze complexitatea și specificitatea proceselor reale. Schematizările sale se vor potrivi mai degrabă unei științe ideale, posibile, decît științei reale [24]. Pentru Feyerabend

[24] „Cunoașterea foarte defectuoasă a faptelor face cu putință atunci confundarea idealului cu realitatea. Foarte departe, în ultimul rînd al galeriei teatrului epistemologic, filosofii noștri ai științei urmăresc evenimentele de pe scenă și descoperă foarte clar in imaginea ștearsă trăsăturile pe care le propagă ei. Empiriștii logici, ce sînt atrași în mod magic de perioadele de stagnare ale acțiunii scenice, descoperă structuri logice simple; popperienii care iubesc mișcarea, dar nu prea multă mișcare, descoperă tranziții simple de la unele teorii la alte teorii (teoriile fiind pentru ei lucruri simple și transparente); sneediștii populează scena îndepărtată cu nuclee, expansiuni ale nucleelor, anularea expansiunilor și înlocuirea nucleelor însele. Dacă ne apropiem mai mult de scenă impresia devine cu totul alta". (P. Feyerabend, *Der wissenschaftstheoretische Realismus und die Autorität der Wissenschaften*, Fr. Vieweg & Sohn, Braunschweig/Wiesbaden, 1978, p. 332).

„reconstrucția rațională" este modul cel mai inadecvat și mai ineficient de a filosofa asupra științei în măsura în care nici nu oferă o imagine cît de cît fidelă asupra practicii științifice, nici nu influențează într-un fel această practică. Intenția de a descrie realitățile vieții științifice și intenția de a le clarifica prin reconstrucție vor intra în conflict ori de cîte ori realitatea nu satisface standardele de claritate și inteligibilitate după care se conduce filosoful în elaborarea reconstrucțiilor sale. În același timp „reconstrucția înlocuiește conceptele întotdeauna nedeterminate și vagi... prin reguli rigide și concepte rigide și, prin aceasta, înlătură o presupoziție cu totul esențială a unei schimbări științifice fertile"[25]. Filosofii de orientare formalistă par însă să considere această insuficiență a construcțiilor lor drept o calitate în măsura în care „lipsa de consecințe pentru practica fizicii și a cunoașterii în general nu este pur și simplu *trecută cu vederea*, ci este *subliniată* și uneori chiar *apreciată* ca un semn că teoria științei a devenit în sfîrșit o disciplină independentă, cu probleme proprii și metode proprii"[26].

Cei mai cunoscuți istorici ai științei din zilele noastre și mulți dintre filosofii orientați spre istoria științei susțin însă puncte de vedere mai moderate și mai nuanțate, în măsura în care nu tăgăduiesc posibilitatea formulării unei teorii generale a cunoașterii științifice și nu pun la îndoială, cel puțin în principiu, utilitatea reconstrucțiilor raționale. Ei subliniază, desigur, că acordul cu „cele mai bune fapte istorice", cu studiile istorice de caz care satisfac exigențele cercetării istorice moderne este prima condiție căreia trebuie să-i răspundă orice generalizare istorică asupra științei. Se pornește ca de la ceva de la sine înțeles de la presupoziția că obiectul unei teorii filosofice a științei trebuie să fie știința reală. Este, prin urmare, firesc ca filosoful științei să se raporteze la faptele istorice și să-și susțină ideile cu referire la aceste fapte. În măsura în care lucrurile stau însă așa, ideile lui vor fi supuse permanent unei critici istorice. Cercetarea istorică poate, prin urmare, să invalideze o analiză filosofică. O teorie a raționalității științifice care va fi în contradicție cu o parte însemnată a faptelor istorice cunoscute sugerînd astfel că în multe epoci istorice cei mai reprezentativi oameni de știință s-au comportat în mod irațional va trebui să fie respinsă. În general, o bună teorie a științei va fi ținută să dea socoteală de intuițiile și opțiunile reale ale celor ce practică cercetarea, în loc să le respingă în numele unor principii abstracte de raționalitate științifică. Tezele unei teorii a științei de orientare istorică vor fi simțitor slăbite, dacă nu pur și simplu răsturnate, de îndată ce noi cercetări istorice pun în evidență fapte ce nu mai pot fi armonizate cu aceste principii. În acest sens, istoria științei va fi socotită drept o piatră de încercare a teoriilor filosofice asupra cunoașterii. Se distinge, în general, între cercetări istorice în sensul strict al cuvîntului și cercetări istorice ce sînt întreprinse în principal pentru a desprinde sau a verifica generalizări filosofice. Filosofia științei ce se sprijină pe generalizarea faptelor istorice este caracterizată drept o cercetare în același timp istorică și filosofică. Pe de altă parte, conceptele și ideile filosofice elaborate pornind de la faptele istorice sînt utilizate pentru a descoperi alte fapte istorice. Totodată, faptele istorice sînt luate în considerare pentru a judeca idei filosofice și nu pur și simplu invocate pentru a le exemplifica[27].

[25] *Ibidem*, pp. 337—338.

[26] *Ibidem*, pp. 338.

[27] Vezi, de exemplu, E. Mcmullin, *The History and the Philosophy of Science: A. Taxonomy*, în (ed.) R. Stuewer, *Minnesota Studies in the Philosophy of Science*, vol. V, University of Minnesota Press, Minneapolis, 1970. Th. Kuhn, G. Holton, E. Mcmullin sau D. Shapere pot fi considerați autori reprezentativi pentru o asemenea cercetare simultan istorică și filosofică a științei.

În ce sens este însă legitimă o teorie formală a cunoaşterii ştiinţifice şi în ce raport se află ea cu o teorie de orientare istorică ? În acest punct atitudinea istoricilor ştiinţei şi a filosofilor interesaţi de istoria ştiinţei cu vederi mai tolerante şi mai concesive este adesea ezitantă şi oarecum ambiguă. Unii dintre ei afirmă că elaborarea logică a unor concepte, cum sînt *teorie ştiinţifică*, *inferenţă ştiinţifică*, *explicaţie ştiinţifică*, *confirmare* sau *infirmare a ipotezelor ştiinţifice* pot să ofere o mai bună orientare cercetărilor istorice, precum şi generalizării filosofice a faptelor istorice. Astfel, Kuhn recunoaşte, în principiu, că „reprezentarea formală oferă o tehnică de importanţă primară pentru explorarea şi clarificarea ideilor" [28]. Dincolo de o asemenea apreciere generală, Kuhn socoate că noul concept al teoriei ştiinţifice propus de J. Sneed [29] clarifică şi precizează unele din ideile de bază ale teoriei sale istorice, în primul rînd distincţia dintre ştiinţa normală şi revoluţia ştiinţifică, ca etape în dezvoltarea unei discipline ştiinţifice mature [30]. În plus, şi ceea ce este însă mai important, el crede că acest concept al filosofiei formale a ştiinţei este de natură să stimuleze noi cercetări şi generalizări cu caracter istoric. În particular, Kuhn afirmă că înţelegerea structuralistă a revoluţiilor ştiinţifice ca schimbare a structurilor matematice de bază ale teoriilor i-a sugerat o nouă posibilitate de a explora din punct de vedere istoric elementele de continuitate în prefacerile revoluţionare ale ştiinţei teoretice [31]. Unele exprimări ale lui Kuhn sugerează că el consideră o teorie istorică a ştiinţei, de tipul celei pe care a formulat-o în *Structura revoluţiilor ştiinţifice*, şi o teorie analitică, formală a ştiinţei drept două nivele distincte de elaborarea filosofiei ştiinţei: nivelul generalizărilor istorice şi nivelul reconstrucţiilor formale. Chiar dacă nu crede că în stadiul său actual de elaborare conceptul structuralist al teoriei ştiinţifice ar oferi deja o „reconstrucţie raţională" a elementelor de bază ale teoriei sale istorico-filosofice, Kuhn nu contestă în principiu posibilitatea de a ajunge la un asemenea rezultat [32]. O teorie analitică a ştiinţei în bun acord cu faptele istorice nu oferă doar un limbaj comun pentru oamenii de ştiinţă, istoricii şi filosofii ştiinţei [33]. Kuhn pare să creadă că interacţiunea dintre aceste două niveluri de construcţie a filosofiei ştiinţei poate produce fertile ajustări şi acomodări reciproce prin care teoria formală ar cîştiga în realism, iar teoria istorică în claritate şi precizie. Reconstrucţiile analitice ar putea să contribuie nu numai la o mai bună clarificare

[28] Vezi Th. S. Kuhn, *Schimbarea teoriei ca schimbare de structură: Comentariu asupra formalismului lui Sneed*, în (ed.) I. Pârvu, *Istoria ştiinţei şi reconstrucţia ei conceptuală*, Editura ştiinţifică şi enciclopedică, Bucureşti, 1981, p. 471.

[29] Pentru caracterizarea acesgtui concept vezi articolele lui Sneed şi Stegmüller cuprinse în acelaşi volum, precum şi I. Pârvu, *Introducere în epistemologie*, Editura ştiinţifică şi enciclopedică, Bucureşti, 1984, pp. 318—354.

[30] Iată un singur exemplu: „Nu este o distanţă prea mare de la discursul lui Sneed asupra unor 'structuri matematice diferite' pînă la discursul meu despre 'a vedea lucruri diferite' sau despre schimbările de configuraţie care separă cele două moduri de a vedea lucrurile. Terminologia lui Sneed promite o precizie şi o dezvoltare sistematică imposibile în cadrul limbajului meu şi eu salut cu bucurie perspectiva pe care o oferă". (Th. S. Kuhn, *Op. cit.*, p. 487).

[31] *Ibidem*, p. 476 şi p. 488, notele 5 şi 6.

[32] „După ce am insistat în primul paragraf al acestui articol asupra faptului că noul formalism al lui Sneed face accesibile filosofiei analitice noi teritorii importante, în această secţiune finală îmi exprim speranţa că am indicat partea acestui teritoriu care necesită cel mai urgent o elaborare. În lipsa acesteia, formalismul lui Sneed a contribuit prea puţin la înţelegerea revoluţiilor ştiinţifice, deşi consider că el va fi în stare să realizeze acest lucru" (*Ibidem*, p. 487).

[33] „Dacă se va putea găsi o cale mai simplă şi mai accesibilă de a prezenta esenţialul poziţiei lui Sneed, atunci filosofii, oamenii de ştiinţă şi istoricii ştiinţei vor găsi pentru prima pată după atîta vreme canale fructuoase pentru comunicare interdisciplinară". (*Ibidem*, p. 472).

și precizare a conceptelor unei teorii istorice a cunoașterii științifice, ci și la formularea unor noi ipoteze în măsură să ghideze în mod fertil cercetările istorice. Pe de altă parte, noile rezultate ale cercetării istorice și generalizarea lor filosofică de primă instanță ar pune noi probleme în fața filosofiei analitice a științei și ar putea iniția demersuri salutare de reconsiderare și îmbogățire a structurilor ei de bază. Prin astfel de considerații, Kuhn a mers foarte departe în întîmpinarea punctului de vedere că filosofia științei de orientare formală, pe care el o numește de obicei *analitică*, oferă instrumentele necesare pentru reconstrucția rațională a teoriilor istorico-filosofice ale cunoașterii științifice[34]. Asemenea concesii sînt semnificative pentru poziția celor mai moderați reprezentanți ai orientării istorice în filosofia științei, chiar dacă atitudinea extrem de binevoitoare a lui Kuhn față de filosofia structuralistă a științei poate să aibă, cum recunoaște el însuși, și rațiuni subiective[35].

Poate părea surprinzător că poziția de principiu a reprezentanților noii orientări formale în filosofia științei, în primul rînd a promotorilor filosofiei structuraliste a științei, nu se deosebește semnificativ la prima vedere de cea a reprezentanților moderați ai orientării istorice. Numeroase formulări pe care le întîlnim în lucrările lor confirmă o asemenea constatare. Să considerăm unele din afirmațiile lui W. Stegmüller, probabil autorul care s-a exprimat cel mai clar în ultimul timp asupra raportului dintre faptele istoriei științei și generalizările lor de primă instanță, pe de o parte, și teoria științei concepută ca reconstrucție rațională a cunoașterii științifice. El apreciază în mod sugestiv și simptomatic că teoria formală a științei este amenințată permanent de pericolul de a cădea pînă la nivelul generalizării faptelor istorice sau de a se îndepărta foarte mult de fapte devenind în cele din urmă o teorie despre o activitate fictivă, care nu mai prezintă asemănări semnificative cu practica științifică. Stegmüller avertizează cu deosebire asupra celui din urmă pericol, pe care îl caracterizează ca „transformarea metaștiinței într-o *metasciene of science fiction*, în formularea de norme și reguli pe care ar trebui să le urmeze știința, fără să se ia în considerare modul cum practică oamenii de fapt știința"[32]. În expunerile sale cu caracter programatic, Stegmüller caracterizează teoria științei drept cercetare sistematică a structurilor și demersurilor formale ce intervin în cunoașterea științifică. Convingerea lui este că orice explicație conceptuală trebuie să ducă la o formalizare mai mult sau mai puțin

[34] Sneed, de exemplu, formulează acest punct de vedere scriind că distincția dintre o teorie istorică și o teorie formală a științei este distincția dintre știința despre știință și filosofia științei în general. Sneed susține că prin conceptul structuralist al teoriei științifice s-a putut da o „reconstrucție rațională parțială a teoriei lui Kuhn. (Vezi J. Sneed, *Schimbări științifice revoluționare: o abordare formală*, în *Istoria științei și reconstrucția ei conceptuală*, îndeosebi p. 447—449).

[35] „Tocmai fiindcă noul formalism luminează cîteva din ereziile mele caracteristice, aprecierea pe care i-o dau nu este probabil lipsită de părtinire". (Th. S. Kuhn, *Schimbarea teoriei ca schimbare de structură...*", în *Op. cit.*, p. 471).

[36] W. Stegmüller, *Das Problem der Induktion*, în *Op. cit.*, p. 29. Pasajul citat continuă cu următoarele observații: „Cît pot eu să apreciez lucrurile, preocupările de teoria științei vor constitui încă mult timp o ascensiune periculoasă pe o creastă de munte între aceste două prăpastii amenințătoare: *science of science* și *metascience of science fiction*. Fără îndoială, nu aș dori să ascund că socot al doilea pericol drept considerabil mai mare. Cercetări empirice bine întemeiate despre comportarea științifică reală nu sînt doar valoroase în sine, ci și neapărat necesare pentru cercetări de teoria științei. Dimpotrivă, reflecții pur normative amenință să degenereze în cheltuire zădarnică de energie intelectuală". Cum precizează un alt filosof de orientare structuralistă, metateorii exacte ale științe lipsite de orice semnificație pentru istoria științei pot fi acceptate doar ca mijloace auxiliare în cercetarea științei. Prin raportare la asemenea modele ideale ar putea fi evidențiată mai bine originalitatea și unicitatea faptelor istorice. (Vezi C.U. Moulines, *Reply to John D. North „On Making History"*, în (eds.) J. Hintikka, D. Gruender, E. Agazzi, *Probabilistic Thinking, Thermodinamycs and the interaction of the History and Philosophy of Science*, D. Reidel, 1981, p. 289).

accentuată. Căci numai limbile simbolice, artificiale ne-ar permite „să spunem exact ce gîndim"[37]. Ca logică aplicată, teoria științei nu utilizează decît metode formale și se distinge clar de cercetările și generalizările istorice asupra științei. Argumentele lui Stegmüller în sprijinul necesității unei reconstrucții raționale sînt cele pe care le invocă de obicei exponenții abordării formale în filosofia științei, de la Carnap și Reichenbach pînă în zilele noastre. Intuițiile la care se raportează cercetătorii pentru a-și motiva comportarea și deciziile, susțin ei, sînt neclare, ambigui. De aceea, cercetători competenți pot să dea explicații foarte diferite, uneori incompatibile, acelorași acțiuni. Expunerile ideilor științifice în manuale și în alte lucrări sînt adesea echivoce. Chiar și în disciplinele cele mai exacte aceste expuneri se pot îndepărta mult una de alta, astfel încît cititorului îi rămîn lucruri esențiale neclare[38]. Reconstrucția formală a demersurilor și rezultatelor cunoașterii științifice este prin urmare necesară. Problematic nu ar fi țelul unei filosofii sistematice a științei, ci găsirea unor mijloace adecvate pentru înfăptuirea acestui țel. Stegmüller este de acord cu aprecierile filosofilor de orientare istorică cu privire la contrastul dintre reconstrucțiile realizate în cadrul programului promovat de empirismul logic și realitățile cunoașterii științifice, dar descoperă o cu totul altă explicație pentru aceste nereușite. „Carnapienii" au utilizat în reconstrucțiile lor exclusiv metodele formale ale logicii moderne, cu deosebire ale logicii predicatelor. Aceste mijloace s-au dovedit însă prea slabe pentru reconstrucția unor structuri teoretice mai complexe și îndeosebi pentru redarea dinamicii cunoașterii științifice. Recunoașterea insuficienței rezultatelor obținute pe această cale a generat o atitudine sceptică cu privire la posibilitatea înfăptuirii țelului filosofiei formale a științei. Stegmüller vede în acest scepticism o amenințare gravă pentru însăși ideea unei filosofii sistematice a științei și crede că el va putea fi depășit numai dacă se va arăta că rezultatele nesatisfăcătoare ale programului carnapian se datoresc exclusiv caracterului inadecvat al mijloacelor folosite. Iată de ce înnoirea mijloacelor, a instrumentelor utilizate în reconstrucții poate să marcheze un nou început al orientării formale în filosofia științei. Un asemenea nou început l-ar reprezenta programul structuralist inițiat de Sneed care utilizează mijloacele de expresie ale matematicii informale, în primă instanță ale teoriei mulțimilor, pentru realizarea obiectivelor deja tradiționale ale filosofiei formale, exacte a științei[39]. Stegmüller crede că aceste mijloace și-ar fi dovedit superioritatea în primul rînd prin aceea că au permis introducerea în teoria formală a științei a unor concepte pragmatice cum sînt *situația de cunoaștere*, *convingerile subiective ale cercetătorilor și ale comunităților științifice într-un moment determinat al timpului*, *cunoașterea prealabilă* și altele. Asemenea concepte au o importanță esențială pentru reconstrucția situațiilor istorice reale, cu deosebire pentru caracterizarea

[37] W. Stegmüller, *Neue Betrachtungen über Ziele und Aufgaben der Wissenschaftstheorie*, în W. Stegmüller, *Probleme und Resultate der Wissenschaftstheorie*, Bd. IV, Springer Verlag, Berlin, Heidelberg, New York, 1973, p. 14.

[38] W. Stegmüller, *Theorie und Erfahrung*, *Dritter Teilband*, Springer Verlag, Berlin, Heidelberbg, New York, Tokyo, 1986, p. 19.

[39] „Metoda folosită ar putea fi numită *formalizare informală*. Această exprimare doar aparent contradictorie trebuie înțeleasă astfel: expresia 'formalizare' nu trebuie să indice un demers lingvistic formal, ci să arate doar că acest demers axiomatic satisface standardele de precizie ale matematicii actuale. Iar atributul 'informal' exprimă că este ales ca simbol de bază al teoriei mulțimilor semnul ∈ pentru relația de apartenență, iar expresiile logicii trebuie înțelese în semnificația lor comună..." (W. Stegmüller, *Op. cit.*, p. 21). Într-un alt pasaj, Stegmüller caracterizează astfel deosebirea dintre cele două programe: „Numai metodele au devenit radical diferite. Dar chiar și aici nu există un conflict în ceea ce privește evaluările teoretice, ci o deosebire pur practică în aprecierea a ceea ce este posibil din punct de vedere omenesc. Carnap a supraapreciat în mod deosebit capacitățile noastre, ale oamenilor, de a ne servi de limbajele formale". (*Ibidem*, p. 80).

cu precizia dorită a dezvoltării în timp a cunoașterii științifice, care nu poate fi redată prin concepte sintactice și semantice. Programul structuralist ar fi produs deja dovezi convingătoare că limitele ,,programului carnapian'' sînt condiționate de limitele mijloacelor formale utilizate și nu de limite ale reconstrucției raționale în genere. Acest program promite să contruiască o punte trainică între cercetarea istorică și sistematică teoriilor științifice în măsura în care caută și găsește mijloace adecvate pentru redarea precisă a unor determinări ale cunoașterii științifice, cum sînt *intervalele de timp istorice*, *comunitățile științifice* și *standardele epistemice* ce domină în aceste comunități, despre care mulți filosofi, cu deosebire dintre cei reprezentativi pentru orientarea pragmatic-istorică în filosofia științei, au putut crede că s-ar sustrage din principiu oricărei încercări de precizare formală.

Această apreciere optimistă cu privire la inaugurarea unei ere noi, a unei ere de cooperare armonioasă și fertilizare reciprocă între istoria și filosofia științei, între filosofia formală și filosofia istorică a științei pare să fie împărtășită, cum am văzut, nu numai de structuraliști, ci, chiar dacă într-o formă mai atenuată, și de reprezentanți proeminenți ai orientării istorice, cum este Kuhn. Este un optimism susținut în mod evident de presupunerea că virtuțile clarificatoare ale conceptelor formale și cerințele adecvării față de original nu stau una în calea alteia și că ele vor putea fi tot mai bine armonizate pe măsura progreselor cercetării istorice și a diversificării mijloacelor de expresie formală, logico-matematică utilizate în filosofia științei.

Cine ar putea să afirme că o asemenea evoluție nu este de dorit ? Orice filosof al științei aspiră doar în mod spontan să elaboreze concepte și idei în măsură să redea cît mai clar și mai precis cît mai mult din realitățile complexe ale cunoașterii științifice, în marea lor varietate istorică și actuală. Nici cel mai sceptic filosof al științei nu va crede că nu sînt posibile nici un fel de progrese în această direcție atît timp cît nu va ajunge la concluzia că îndeletnicirea lui este lipsită de sens. Patosul filosofiei științei ține și de această aspirație de multe ori nemărturisită și uneori inconștientă spre armonizarea unor asemenea valori. Nu există argumente de principiu, ci doar experiențe particulare ce pot trezi rezerve față de evaluări atît de optimiste cum sînt astăzi cele ale promotorilor filosofiei structuraliste a științei. Dezvoltările ce urmează încearcă să aducă o contribuție la evaluarea realistă, lucidă a situației actuale. Identificarea și localizarea unor elemente de tensiune între filosofia formală și filosofia istorică a științei va fi urmărită pe două planuri : la nivelul criteriilor de adecvare și excelență în parte tacite, implicite după care se conduc autorii ce ilustrează în mod exemplar aceste orientări și la nivelul evaluării realizărilor obținute în reconstrucția formală a unor concepte și idei filosofice intuitive, elaborate prin generalizarea rezultatelor unor cercetări de istorie și sociologie a științei.

Pentru identificarea și precizarea deosebirilor dintre demersurile caracteristice pentru cele două orientări calea cea mai practicabilă o constituie o analiză cît mai strînsă a cerințelor ,,reconstrucției raționale'' în cadrul programului structuralist. Promotorii programului sînt unanim în a aprecia că punctul de plecare al reconstrucției trebuie să-l constituie realitățile vieții științifice, așa cum apar ele în lucrările științifice originale și în cele mai demne de încredere dintre cercetările de istoria științei. Filosoful științei nu ar putea face nici un pas înainte dacă nu va admite, cel puțin în mod provizoriu, că ,,intuițiile cercetătorului specializat sînt în principiu corecte''[40]. El va trebui să admită acest lucru cel puțin atît timp cît nu va fi în măsură să dovedească contrariul. Dacă așa stau lucrurile urmează că numai filosoful cu o bună pregătire științifică și istorică va putea să aibă o stă-

[40] Vezi W. Stegmüller, *Neue Betrachtungen...*, în *Op. cit.*, p. 9.

pînire satisfăcătoare asupra materiei prime a muncii sale. Exigenţa adesea subliniată de autori reprezentativi pentru orientarea istorică a filosofului care trebuie să cunoască operele ştiinţifice originale şi literatura istorică este acceptată, în principiu, ca legitimă de către filosofii structuralişti. Ei se delimitează de tradiţia formală mai veche în filosofia ştiinţei şi prin sublinierea acestei exigenţe[41]. Totodată, structuraliştii subliniază cu energie că ţelul principal al reconstrucţiei raţionale este o mai bună înţelegere a demersurilor şi rezultatelor efective ale cercetării, şi nu conturarea imaginii unei ştiinţe ideale, fictive[42]. Şi sub acest aspect ei se detaşează destul de net de vechea tradiţie reconstrucţionistă inaugurată de empirismul logic[43]. Reconstrucţia raţională porneşte, aşadar, de la faptele vieţii ştiinţifice; o dată elaborată, această reconstrucţie permite o mai bună înţelegere a faptelor vieţii ştiinţifice. Cum este însă cu putinţă o asemenea performanţă ? Răspunsul nu poate fi decît unul singur: datorită virtuţilor intrinseci ale analizei formale. Filosoful ştiinţei acceptă la început în mod necritic judecăţile cercetătorului şi ale istoricului ştiinţei despre structurile de bază ale cunoaşterii ştiinţifice şi despre procesele prin care se realizează evaluarea şi schimbarea în timp a acestor structuri. Reconstrucţia pe care o formulează va reprezenta însă, de cele mai multe ori, nu numai o clarificare, dar şi o reconsiderare a acestor judecăţi. Mai precis, reconstrucţia formală ar fi în măsură să arate că aceste judecăţi intuitive sînt sub anumite aspecte greşite şi cer să fie corectate. (Demersul teoriei formale a ştiinţei seamănă cu cel al logicii formale. Logicianul porneşte de la intuiţiile oamenilor de ştiinţă şi ale oamenilor de rînd asupra condiţiilor unei argumentări corecte; o dată ce a reuşit să desprindă structurile formale ale raţionamentelor acestora, el poate însă să le evalueze şi să le corecteze.) În acest sens, filosofia ştiinţei are şi o componentă normativă şi poate exercita o funcţie critică în raport cu practica ştiinţifică. Nu este, aşadar, de mirare că structuraliştii ezită uneori să clarifice teoriile ştiinţei bazate pe generalizarea studiilor istorice de caz drept *filosofice* în sensul deplin al cuvîntului[44].

Chiar dacă va recunoaşte însemnătatea analizei formale pentru o mai bună înţelegere a demersurilor şi rezultatelor muncii ştiinţifice şi, eventual, ca sursă de noi sugestii pentru cercetarea istorică, filosoful de orientare istorică va aprecia într-un mod sensibil diferit locul şi însemnătatea acestei analize în elaborarea unei teorii satisfăcătoare a ştiinţei. El nu va accepta, nici cel puţin ca punct de plecare provizoriu, intuiţiile curente ale cercetătorilor. Aplicarea metodelor cercetării istorice şi un permanent *jeu de navette* între studii de caz şi generalizări filosofice, în care ultimele le orientează pe primele, iar primele le corectează pe ultimele,

[41] Acum mai bine de douăzeci de ani, autorul unei lucrări reprezentative pentru orientarea logică în filosofia ştiinţei nu se sfia încă să afirme: „Filosofia ştiinţei poate fi înţeleasă fără a şti fizică (deşi poate nu fără a înţelege cu adevărat ceva ştiinţă) dar nu poate fi înţeleasă fără a şti ceva logică, un ingredient esenţial al oricărei ştiinţe". (H. E. Kyburg, *Philosophy of Science. A Formal Approach*, The Macmillan Company, New York, 1968. p. VII).

[42] Se admite, ce-i drept, că reconstrucţiile raţionale pot genera probleme care nu au fost avute în vedere iniţial şi că urmărirea acestor probleme determină o anumită autonomizare a cercetărilor de filosofia ştiinţei în raport cu cerinţele clarificării şi explicării realităţilor cunoaşterii ştiinţifice. Dar o asemenea recunoaştere lasă neatisnă cerinţa adecvării la obiect a reconstrucţiei raţionale.

[43] Într-o convorbire pe care a avut-o în 1960 cu un cunoscut istoric american contemporan al ştiinţei, Carnap recunoştea cu detaşare că nu are o gîndire istorică şi nu poate spune, ca filosof, nimic care ar putea interesa pe istoricii ştiinţei. (Vezi J.B. Cohen, *History and the Philosopher of Science*, in (ed). Fr. Suppe, *The Structure of Scientific Theories*, University of Illinois Press, Urbana, Chicago, London, 1974, p. 310).

[44] Referindu-se la teorii cum sînt cele ale lui Kuhn, Toulmin, Lakatos şi Laudan, Moulines afirmă că ele aparţin pe jumătate istoriei şi pe jumătate filosofiei. (Vezi C.U. Moulines, *Op. cit.*, p. 288).

îl vor conduce pînă la urmă la concluzii ce sînt din multe puncte de vedere în opoziție cu intuiții curente ale cercetătorilor, intuiții pe care le acceptă adesea necritic istoricul științei fără interese și preocupări filosofice. Abia după ce generalizările istorice au căpătat consistență și stabilitate, la capătul unui proces îndelung de reelaborare prin confruntare cu rezultate ale cercetării istorice, devine utilă elaborarea lor mai departe prin aplicarea metodelor formale. Acest demers va fi în esență unul de clarificare și nu de corectare. Generalizări filosofice bine întemeiate din punct de vedere istoric nu pot fi reconsiderate prin exercitarea unei pretinse puteri intrinseci ce ar sălășlui în analiza formală. Analizele formale nu ne pot învăța ceva esențial nou despre știința reală. Ele ne pot doar ajuta să dăm o expresie mai generală și mai sistematică unor corelații deja cunoscute. Corespondența schematică cu generalizările istorice condiționează relevanța rezultatelor analizei formale pentru filosofia științei. Orice încercare de a răsturna prin analiză formală generalizări bine întemeiate din punctul de vedere al cerințelor cercetării istorice va fi respinsă ca „aroganță reconstructivistă"[45].

Această deosebire de perspectivă ne conduce la semnalarea alteia, mai semnificativă pentru înțelegerea a ceea ce desparte astăzi orientarea istorică și orientarea formală în filosofia științei, dincolo de declarații generale prin care o parte vine în întîmpinarea celeilalte trezind impresia, totuși înșelătoare, că am fi depășit epoca pretențiilor exclusiviste și a contestărilor reciproce și am fi intrat deja în era unei cooperări armonioase și reciproc profitabile, bazată pe repartiția adecvată a competențelor în cadrul unei cercetări interdisciplinare. De o parte și de alta s-a spus nu o dată că relația dintre generalizările istorice și precizările formale este o relație simetrică, de interacțiune circulară, în care acestea se acomodează și se ajustează reciproc. Privind lucrurile mai îndeaproape, vom constata însă că persistă o asimetrie accentuată. Această asimetrie este clar exprimată prin considerațiile lui Stegmüller despre raportul dintre conceptele și aserțiunile filosofiei structuraliste și cele ale filosofiei istorice a lui Kuhn. Afirmația că teoria structuralistă a științei oferă o reconstrucție rațională a conceptelor și ideilor lui Kuhn nu trebuie înțeleasă în sensul că această teorie s-ar întemeia pe generalizările istorice ale lui Kuhn și ar depinde într-un fel de acceptarea acestor generalizări. Lucrarea lui Sneed din 1971[46], care a introdus noul concept, ar fi putut apărea tot atît de bine înaintea *Structurii revoluțiilor științifice* a lui Kuhn. „Merită să zăbovim încă o clipă asupra posibilității mintale a unei schimbări a datelor de apariție ale celor două lucrări — scrie Stegmüller. Căci prin aceasta se poate lămuri în ce măsură sînt cele două sisteme de gîndire independente unul de celălalt. În particular, nu există în conceptul structuralist vreun element potrivit căruia *trebuie* să existe ceva de felul științei normale și nici ceva ce se referă *constrîngător* la revoluții științifice. Căci aparatul formal este pe deplin compatibil cu desfășurarea evenimentelor științifice 'în culturi extraumane'. Ar fi posibil ca munca de rafinare a unei teorii-rețea să aibă loc printr-o diviziune strict organizată a muncii între cercetători care se întinde între planete... Tot ce poate produce în această privință conceptul sneedian, îndeosebi distincția dintre legi fundamentale și legi speciale, ca și dihotomia dependentă de teorie dintre mărimi teoretice și mărimi

[45] Este de presupus că tocmai așa privește Kuhn acele „precizări", „modificări", „completări" și „corectări" ale teoriei sale în reconstrucția rațională pe care au elaborat-o Stegmüller și Moulines, pe baza conceptului structuralist. Este vorba, bunăoară, de evidențierea locului și însemnătății pe care o are în cercetarea normală activitatea de elaborare și testare a ipotezelor sau de introducerea unui concept al progresului prin revoluție care nu ar fi fost elaborat de Kuhn. Stegmüller scrie (*Theorie und Erfahrung, Dritten Teilband*, p. 344) că acest din urmă concept este „o provocare la adresa teoriei *sistematice* a științei și nu reprezintă o problemă care ar putea fi soluționată de *istoria* științei".

[46] J.D. Sneed, *The Logical Structure of Matematical Physics*, D. Reidel, Dordrecht, 1971.

neteoretice, ar fi o anumită *atitudine* de așteptare față de desfășurarea istorică, și anume că primele elaborări încununate de succes ale noilor teorii, ca și înlocuirea teoriilor-cadru cu altele noi — în măsura în care așa ceva are loc — se vor manifesta istoric altfel decît activitățile de rafinare a teoriilor-rețea existente. Dezvoltările lui Kuhn despre revoluțiile științifice și despre desfășurarea științei normale împlinesc aceste așteptări dar într-un fel determinat ce nu poate fi, desigur, anticipat și prevăzut în mod pur logic. În descrierile lui Kuhn, desfășurarea științei pe pămîntul nostru primește *o înfățișare specifică omenească* în raport cu desfășurările amintite în culturi extraumane pentru care există numeroase alte posibilități"[47]. Din cele spuse rezultă că teoria formală a științei dezvăluie structurile fundamentale ale cunoașterii științifice și modul cum are loc schimbarea lor în timp. Dimpotrivă, o teorie istorică a științei indică formele particulare, oarecum întîmplătoare prin care se realizează aceste structuri și procese. Teoria științei ar putea determina cum se desfășoară în principiu cunoașterea științifică, independent de modul particular în care s-a desfășurat ea pînă astăzi pe pămînt. Ni se sugerează astfel o prioritate a logicului în raport cu istoricul. Ne putem, desigur, întreba în ce fel ar putea filosoful să determine structura și dezvoltarea cunoașterii teoretice independent de modul particular în care s-a desfășurat ea pînă acum pe pămînt ? Singurul răspuns ce ne stă la îndemînă ar fi: prin puterea rațiunii formale de a determina ceea ce trebuie să fie. Componentei normative i se conferă astfel o largă autonomie în raport cu cea descriptivă. Spre deosebire de teoria istorică a științei care ar reprezenta cunoașterea particularului, teoria formală ni se înfățișează drept o cunoaștere a universalului. Ultima ar fi superioară primei nu numai din punctul de vedere al clarității și preciziei conceptelor și enunțurilor sale, ci și prin aceea că schițează un cadru în care trebuie să se integreze toate situațiile istorice posibile. O teorie istorică a științei, cum este teoria lui Kuhn, ar conferi un conținut istoric particular unor distincții conceptuale care nu numai că nu au fost desprinse pornind de la cercetarea faptelor istorice, dar, ceea ce este mai important, ar putea fi întemeiate independent de faptele istorice. Este clar că un asemenea punct de vedere poate fi greu împăcat cu caracterizarea generală pe care o dă Stegmüller filosofiei sistematice a științei ca reconstrucție rațională a realităților vieții științifice. Pînă și expresia *reconstrucție rațională* apare nepotrivită pentru o teorie a cărei întemeiere și validitate nu ar depinde de tot ceea ce știm despre cunoașterea omenească și despre istoria ei. Nu ar fi, desigur, potrivit să caracterizăm o teorie universală drept o *reconstrucție rațională* a stărilor de fapt. Fără îndoială că filosoful științei de orientare istorică nu va accepta asemenea considerații. Pentru el, reconstrucția rațională, în măsura în care o socoate în genere utilă, va reprezenta doar o mai bună clarificare și precizare a unor concepte elaborate prin generalizarea faptelor istorice. Sugestia că reconstrucția rațională va putea să spună ceva semnificativ despre știința reală dacă nu se va spijini pe o teorie istorică, în particular că distincțiile analitice aplicate în procesul reconstrucției raționale ar fi putut să ia naștere înainte și independent de generalizările istorice, îi va apărea drept stranie. El nu va putea înțelege cum este posibil ca cercetătorul istoriei științei să învețe mai mult despre natura și dezvoltarea cunoașterii științifice de la filosoful de orientare formală decît acesta din urmă de la primul. Convingerea lui va fi că o filosofie analitică viabilă a științei poate să fie construită numai pe o bază istorică. Despre o asimetrie între teoria istorică și reconstrucția formală s-ar putea vorbi tocmai în sens invers. Căci o teorie formală a științei nu ar putea avea nici o semnificație pentru cercetătorul științei independent de enunțuri mai particulare sau mai ge-

[47] W. Stegmüller, *Theorie und der Fahrung. Drittel Teilband*, p. 341.

nerale despre faptele istorice[48]. Ea va trebui să fie o reconstrucție rațională în sensul propriu al termenului *reconstrucție*. Pe de altă parte, chiar dacă admitem că reconstrucția sistematică poate oferi noi sugestii cercetării istorice și noi orientări în generalizarea filosofică a faptelor istorice va trebui să recunoaștem că aceste generalizări vor putea fi întemeiate independent de reconstrucția rațională mai mult sau mai puțin reușită pe care ar putea s-o primească. Aminteam mai sus că autorul *Structurii revoluțiilor științifice* a manifestat interes pentru conceptul structuralist al teoriei și a încercat să pună în valoare unele sugestii pe care le conține acest concept în cercetările sale istorice. Kuhn nu crede însă că prin structurialism sau prin altă teorie formală a cunoașterii științifice ideile sale asupra naturii și dinamicii științei teoretice ar fi intrat într-o nouă fază de dezvoltare, ceea ce echivalează cu afirmarea independenței teoriei istorice a științei în raport cu posibilele ei reconstrucții raționale.

Deosebirea dintre cele două perspective asupra raportului dintre enunțurile logice, sistematice și enunțurile istorice asupra cunoașterii științifice ar putea fi redată, eventual, mai sugestiv printr-o analogie. Din perspectiva filosofului de orientare formală această relație ar putea fi comparată cu relația dintre enunțurile unei teorii universale și enunțuri de un anumit grad de generalitate ce descriu fapte particulare. Din perspectiva filosofului de orientare istorică relația ar fi mai degrabă cea dintre o teorie științifică și reconstrucția ei axiomatică. Exemple la îndemînă ar fi, pe de o parte, raportul dintre teoria newtoniană a gravitației și legile mișcării planetelor formulate de Kepler, iar, pe de altă parte, dintre teoria newtoniană, așa cum este ea expusă în *Principiile matematice ale filosofiei naturale*, precum și în alte lucrări științifice originale, și diferitele axiomatizări ale mecanicii newtoniene, care au fost elaborate mai tîrziu.

Dincolo de asemenea dificultăți de a armoniza diferite pronunțări în probleme de principiu, relevanța unei teorii formale a științei pentru investigația istorică se susține prin capacitatea ei de a da o caracterizare conceptuală mai exactă structurii și dezvoltării cunoașterii științifice, așa cum se înfățișează ele în practica cercetării și în reconstituirea pe care i-o dă istoricul științei. În cazul teoriei structuraliste a științei asemenea prestații semnificative pot fi socotite reconstrucția conceptului de teorie fizică, precum și a ideilor lui Kuhn despre dezvoltarea istorică a unora din cele mai mature domenii ale cunoștințelor noastre despre natură[49].

Să examinăm mai întîi reconstrucția structuralistă a conceptului de teorie fizică. Elaborat recent, programul structuralist a suferit reformulări și rafinări succesive în literatura ultimelor două decenii[50]. Oricît de importante ar fi acestea,

[48] Istoricul științei și filosoful de orientare istorică vor admite, desigur, că logica științei se poate dezvolta independent de datele istoriei științei, în măsura în care interesul cercetătorilor din acest domeniu, ca și a acelor din matematica pură, s-ar restrînge la cercetarea unor structuri posibile. Dacă logica științei va pretinde însă să spună ceva despre știință ca realitate istorică, atunci ei vor susține că „o influență cu mult mai mare trebuie să fie cea a istoriei asupra filosofiei științei". (J.D. North *On Making History*, în *Probalilistics Thinking*..., p. 280).

[49] Această alăturare poate părea surprinzătoare deoarece în primul caz este vorba de reconstrucția intuiției curente a cercetătorilor despre ceea ce este o teorie fizică, în timp ce în al doilea caz este vorba de reconstrucția formală a unei teorii istorico-filosofice. Este de aceea potrivit să amintim că filosofii structuraliști îl consideră pe Kuhn drept o competență de prim rang în domeniul cercetării istorice a științei și pornesc de la presupunerea că toate generalizările sale sînt bine întemeiate. Stegmüller scrie despre Kuhn că este „probabil unul din cei mai competenți istorici ai științei din contemporaneitate, astfel încît drumul înlăturării teoriilor sale istoric întemeiate ca 'speculații ale unui obscurantist' este închis". (W. Stegmüller, *Theorie und Erfahrung. Zweiter Halbband*, Springer Verlag, Berlin, Heidelberg, New York, Tokyo, 1973—1985, p. 5.)

[50] Pentru amănunte vezi I. Pârvu, *Op. cit.*

ideea de bază rămîne cea formulată pentru prima dată de Sneed în cartea lui din 1971: o teorie a fizicii matematice reprezintă o structură matematică de bază, plus o mulțime de specializări și dezvoltări ale acestei structuri care au fost elaborate în procesul aplicării ei la descrierea și explicarea unei varietăți de fenomene ale naturii. Aceste specializări și dezvoltări, numite *aplicații intenționate ale teoriei*, sînt produse pornind de la cele cîteva aplicații inițiale, aplicațiile numite *paradigmatice* ale teoriei. În dezvoltarea istorică a unei teorii se înregistrează o mare varietate de încercări de a aplica structura matematică de bază pentru cuprinderea unui domeniu al experienței. Dintre aceste încercări unele reușesc, altele nu. În diferitele etape ale dezvoltării unei teorii domeniul ei de aplicare poate astfel să se extindă sau, dimpotrivă, să se restrîngă. Dacă teoria va fi concepută drept o structură matematică susceptibilă de specializare prin introducerea unor noi relații (legi speciale), și nu ca un sistem de enunțuri, rezultă că asemenea evoluții vor reprezenta succese sau eșecuri ale cercetătorilor ce utilizează această structură matematică pentru descrierea fenomenelor naturii, și nu drept confirmări sau infirmări ale teoriei Se va putea spune, așadar, că teoreticienii din aceeași epocă sau din epoci diferite care susțin puncte de vedere diferite în ceea ce privește posibilitatea aplicării teoriei la un anumit domeniu de fapte, lucrează totuși pe baza uneia și aceleiași teorii.

Cîștigurile pe care le aduce cu sine noul concept al teoriei științifice pot fi greu trecute cu vederea. Sîntem în fața unui concept clar, ce nu lasă de dorit în ceea ce privește cerințele de precizie și este în același timp simplu, ușor de mînuit. Totodată, acest concept face cu putință o reprezentare schematică și unificată a unei mari diversități de fapte istorice. Nu numai că noul concept permite pentru prima dată cuprinderea prin noțiuni precise a unor episoade complexe din dezvoltarea unor ramuri importante ale fizicii teoretice (mecanică, termodinamică), dar o face cu o naturalețe și o economie de mijloace ce pare să depășească cele mai optimiste așteptări ale acelor filosofi care nu au încetat să creadă în posibilitatea unei modelări logico-matematice a realităților complexe ale cunoașterii științifice. Fără îndoială că reconstrucția structuralistă a teoriei fizice reprezintă un progres important în direcția elaborării unei teorii sistematice a cunoașterii științifice (sau a unor domenii determinate ale cunoașterii științifice) în măsura în care izbutește să armonizeze mai bine cerința preciziei descrierii cu cerința realismului descrierii, a adecvării ei la realitățile istorice ale cunoașterii științifice. Nu este, prin urmare, de mirare că noul concept al teoriei științifice a fost întîmpinat cu interes și bunăvoință de cei mai moderați dintre istoricii științei cu preocupări conceptuale și dintre filosofii științei de orientare istorică.

Reușește, totuși, noul concept să depășească tensiunea între cerința preciziei formale și a adecvării reconstrucției, o tensiune ce a marcat pînă acum raportul dintre orientarea formală și orientarea istorică în filosofia științei ? Sau, într-o formulare mai nuanțată, putem spera oare că această tensiune va fi depășită pe deplin pe măsura progreselor realizate în elaborarea teoretică a noului concept, așa cum cred promotorii săi ? Examinînd lucrurile din această perspectivă vom fi conduși spre constatări care par să recomande o atitudine mai circumspectă și mai rezervată.

Intuiția curentă a fizicianului teoretician este că noțiunile și legile teoriei fizice descriu un domeniu determinat al realității fizice, totalitatea observațiilor și experimentelor despre acest domeniu[51]. Nu este greu de arătat că în elaborarea con-

[51] Creatorul de știință teoretică nu face de obicei vreo distincție între afirmația că teoria fizică descrie realitatea și afirmația că teoria unifică și explică experiențele noastre fizice. Punctul său de vedere este cel al realismului spontan.

ceptului structuralist al teoriei fizice nu s-a pornit totuşi de la această intuiţie. Pentru a ne da seama de acest lucru este suficient să examinăm cît de sumar istoria elaborării conceptului pornind de la precizările celor mai reprezentativi exponenţi ai acestui program epistemologic. După ce P. Suppes a utilizat cu succes limbaje matematice semiformale în axiomatizarea structurii matematice a teoriilor fizice, E. W. Adams a formulat pentru prima dată, în teza lui de doctorat *Axiomatic Foundations of Rigid Body Mechanics* (Stanford, 1955), ideea că o teorie fizică poate fi reconstruită ca o structură matematică axiomatizată plus un ansamblu de aplicaţii ale acestei structuri, idee care a fost apoi elaborată sistematic de Sneed. Prin ideea sa de bază, conceptul structuralist se distanţează de la început de înţelegerea curentă pe care o au cercetătorii creatori asupra a ceea ce este o teorie fizică. Această înţelegere, care apare în lucrările ştiinţifice originale şi în manuale, este apreciată de structuralişti drept greşită şi ar putea fi caracterizată, după părerea lor, drept o conştiinţă falsă. Presupoziţia este evident aceea că cercetătorul va înţelege mai bine ce este o teorie ştiinţifică abia după ce îşi va însuşi lecţia pe care i-o predă filosoful formalist al ştiinţei. Uneori această presupoziţie este formulată explicit [52]. Dacă aşa stau lucrurile atunci va fi greu să susţinem că reconstrucţia structuralistă a conceptului teoriei ştiinţifice reprezintă o clarificare şi precizare a ceea ce cercetătorii specializaţi înţeleg de obicei prin *teorie fizică*. Reconstrucţia structuralistă începe de fapt cu modificarea obiectivului explicaţiei, cu adoptarea unui alt *explicandum*. Modificarea *explicandum*-ului reprezintă o decizie iniţială. Ea nu are loc la capătul unui demers laborios de acţiune retroactivă a *explicatum*-ului asupra *explicandum*-ului adică, aşa cum sînt prezentate lucrurile în consideraţiile de principiu ale lui Stegmüller asupra metodei reconstrucţiei raţionale. Se poate observa că reprezentarea structurii teoriei fizice sugerată pentru prima dată de Adams şi elaborată de Sneed exprimă un fel de a privi lucrurile propriu mai degrabă matematicianului decît fizicianului. Unul dintre cei mai incisivi critici ai structuralismului oferă o confirmare indirectă a acestei aprecieri [53]. Punctul de plecare al lui Adams şi Sneed îl constituie, evident, axiomatizările structurii matematice a teoriilor fizice şi nu teoriile fizice, aşa cum sînt ele expuse în lucrările ştiinţifice originale şi în manuale. Ca filosof cu intenţii sistematice, Sneed a elaborat un nou concept al teoriei fizice pornind de la recunoaşterea avantajelor pe care le poate oferi acesta pentru o reconstrucţie clară şi precisă a structurii şi dinamicii fizicii teoretice. Distanţarea de conceptul intuitiv al fizicianului s-a făcut pe asemenea temeiuri, precum şi pornind de la recunoaşterea dificultăţilor de a obţine o precizare formală satisfăcătoare a acestui concept. Confruntat cu conflictul latent dintre cerinţele preciziei reconstrucţiei şi cele ale adecvării ei la obiect, filosoful formalist a dat în mod spontan prioritate celor de primul fel. Practica metateoretică a creatorilor noului concept se abate vizibil de la descrierea pe care o dă Stegmüller demersului reconstrucţiei raţionale. În măsura în care conflictul valorilor nu poate fi ocolit

[52] „Programul Suppes-Sneed, ca un analog al programului Bourbaki îi va convinge numai pe cei ce împărtăşesc cu aceşti autori şi cu mine următorul punct de vedere: că relatările obişnuite asupra teoriilor fizice sînt nesatisfăcătoare, că nu trebuie să pornim de la supoziţia potrivit căreia relatările fizicienilor sînt mulţumitoare sub aspectul preciziei şi că ceea ce lipseşte este tocmai o 'interpretare filosofică' adecvată a acestor relatări..." (W. Stegmüller, *The Structuralist View of Theories*, Springer Verlag, 1979, p. 84).

[53] Comentînd ideea lui Sneed, cunoscutul mecanician american C. Truesdell susţine că el acceptă cu plăcere ideea după care o teorie a fizicii matematice nu este ceva diferit în principiu de o teorie matematică. Deosebirea s-ar reduce la aceea că teoria fizică trebuie să se aplice unor aspecte ale experienţei. Truesdell afirmă că acest punct de vedere este comun astăzi printre matematicieni. (Vezi C. Truesdell, *Suppessian Stews*, în C. Truesdell, *An Idiot's Fugitive Essays on Science*, Springer Verlag, New York, Berlin, Heidelberg, Tokyo, 1984, p. 509).

7 — c. 737

se dă prioritate valorilor clarității și preciziei conceptuale. Fără îndoială că acest cîștig în precizie și claritate, ce se obține prin reconstrucție formală, va trebui plătit prin limitări în ceea ce privește posibilitățile de recuperare a complexității realităților istorice. Aceasta se poate vedea foarte bine în reconstrucția structuralistă a unor episoade din istoria științei exacte a naturii. Aceste reconstrucții devin vulnerabile de îndată ce unește recunoașterea că punctul de plecare al reconstrucției trebuie să-l constituie lucrările științifice originale și cercetările istoricilor științei cu pretenția că reconstrucția trebuie să fie în esență adecvată acestor date istorice. Examinînd reconstrucția pe care a dat-o C. U. Moulines dezvoltării istorice a mecanicii clasice a particulelor („Synthese", nr. 41, 1979), C. Truesdell a arătat că această pretenție nu se susține. Particula materială — în sensul în care folosesc astăzi fizicienii această expresie — nu este definită sau descrisă în *Principiile* lui Newton. În lucrările lui Newton expresiile *particulă* sau *corpuscul* desemnează corpuri foarte mici. Conceptul de *punct material* sau *masă punctuală* este atribuit adesea lui Langrange. Truesdell arată că acest concept a fost introdus și definit pentru prima dată de Euler în 1736[54]. Newton nu a formulat axiome mecanice cu referire exclusiv la puncte de masă. Axiomele lui Newton privesc corpuri materiale în genere. În acest sens la Newton nu există o mecanică a punctelor materiale[55]. Referirile lui Moulines la formularea dată de Newton mecanicii clasice a particulelor nu au așadar o bază istorică. Truesdell conchide că „nici o parte a mecanicii nu s-a dezvoltat în izolare de rest și că în nici o epocă, să zicem înainte de vremea lui Hamilton și Jacobi, mecanica punctelor materiale nu a jucat un rol conducător"[56]. De la asemenea constatări nu mai este decît un pas pînă la plîngerile repetate ale celor ce se consacră cercetărilor istorice că filosofii științei prelucrează istoria științei în funcție de scopurile lor.

Optimismul structuraliștilor în ceea ce privește posibilitatea de a realiza reconstrucții raționale pe deplin realiste ale dezvoltării istorice a cunoașterii științifice, reconstrucții ce nu implică pierderi semnificative în ceea ce privește redarea realităților istorice, se sprijină îndeosebi pe evaluarea rezultatelor obținute în reconstrucția ideilor de bază ale lui Kuhn. Tocmai aprecierea că structuralismul a permis o explicație rațională a tezelor centrale ale teoriei lui Kuhn sprijină concluzia lui Stegmüller că prin conceptul structuralist al teoriei științifice s-ar fi stabilit pentru prima dată ceea ce el numește, urmîndu-l pe J. Rawls, un *echilibru prin răsfrîngere* între clarificarea filosofică sistematică și cercetarea istorică a cunoașterii științifice[57]. Fără îndoială că un observator nepărtinitor nu va putea să conteste că programul structuralist reprezintă sub acest aspect un pas înainte în direcția apropierii dintre abordarea formală și abordarea istorică a construcției teoriei științifice. Mărturia lui Kuhn spune mult în această privință. Noul concept al teoriei științifice conține corespondențe formale pentru distincția fundamentală a lui Kuhn între știința normală, ca cercetare bazată pe paradigmă, și revoluția științifică. Considerații de natură sistematică arată că teoria-cadru *(die Ramentheorie)*, în care intervine legea fundamentală, nu este supusă infirmărilor empirice. Se poate proba că falsificarea unei legi fundamentale, cum este legea a doua din Newton, este principal exclusă în virtutea faptului că măsurarea masei și forței este posibilă numai dacă se presupune în prealabil validitatea acestei legi. Corespondența dintre teoria-cadru și paradigma în sensul lui Kuhn poate să ofere astfel o legitimare descrierii pe care o dă Kuhn științei normale. Aprecieri moderate ca aceea că se poate arăta „prin exemplul relațiilor, 'formalismului lui Sneed' cu, 'te-

[54] Vezi C. Truesdell, *Op. cit.*, p. 513.
[55] *Ibidem*, p. 514.
[56] *Ibidem*, p. 515.
[57] Vezi W. Stegmüller, *Theorie und Erfahrung. Dritter Teilband.* îndeosebi p. 339—346.

zele kuhneene' cum echilibrul prin răsfrîngere considerabil perturbat între istoria științei și teoria sistematică a științei poate fi vizibil îmbunătățit, chiar dacă nu pe deplin restabilit"[58] vor trebui acceptate ca rezonabile. Totodată, încrederea pe care au exprimat-o nu o dată reprezentanții structuralismului, cu privire la posibilitatea de a armoniza cerințele unei reconstrucții raționale a dinamicii cunoașterii științifice cu cerințele fidelității față de realitățile istorice, poate fi caracterizată ca o subapreciere a conflictului, de multe ori latent al valorilor. Acest conflict între precizia și claritatea pe care o încorporează schematizările formale și fidelitatea față de marea complexitate a stărilor și evenimentelor pe care le cercetează istoricul științei și le are în vedere filosoful de orientare istorică poate fi pus în evidență și în cazul reconstrucției structuraliste a conceptului de știință normală a lui Kuhn.

Istoricul american a examinat modul în care ajung cercetătorii din științele teoretice să elaboreze formule matematice adecvate pentru rezolvarea unor noi probleme științifice. El a ajuns la concluzia că procedura tipică nu constă în aplicarea unor legi generale, ci în descoperirea unor asemănări structurale inaparente între problemele noi ce stau în fața cercetătorului și soluții concrete de probleme (realizări științifice exemplare) pe care și le-a însușit în procesul formației sale științifice. La prima vedere, soluțiile concrete de probleme ne pot apărea drept rezultatul aplicării aceleiași legi generale. Kuhn susține însă că perceperea asemănării este nu numai psihologic, ci și logic anterioară criteriilor teoretice care permit ulterior identificarea acestei asemănări. Cercetătorii pot descoperi formule matematice adecvate pentru rezolvarea unor noi probleme utilizînd numai cunoașterea tacită cuprinsă în exemplele concrete, fără utilizarea unor legi generale. Kuhn scrie că ,,exemplele împărtășite au funcții cognitive esențiale anterioare unei specificări a criteriilor față de care funcționează ca exemple"[59]. În acest sens, Kuhn a afirmat ,,prioritatea paradigmelor" în cercetarea științifică normală. Acest aspect esențial al științei normale nu este recuperat în reconstrucția structuralistă, cel puțin în forma ei actuală. (Nu este prea riscant să se spună că este destul de greu să se întrevadă cum ar putea el să fie recuperat într-o ,,reconstrucție rațională".) Într-adevăr, exemplele paradigmatice de aplicare a teoriei-cadru ar putea fi caracterizate ca un *explicatum* adecvat pentru paradigmele lui Kuhn numai dacă noi aplicații ale teoriei ar putea fi obținute exclusiv pe baza acestor exemple paradigmatice. În reconstrucția structuralistă, aplicațiile paradigmatice servesc însă doar pentru a-l orienta pe cercetător în identificarea unor noi domenii de aplicare a teoriei-cadru. Noile aplicații ale teoriei sînt elaborate prin extinderea și specificarea structurii matematice de bază. Aspecte esențiale ale ideii priorității paradigmelor și ale rolului cunoașterii tacite cuprinse în paradigme se pierd astfel în reconstrucția structuralistă[60]. Paradigma, entitatea cognitivă de bază pe care se sprijină descrierea dată de Kuhn cercetării normale și revoluției științifice, nu are o contraparte formală adecvată în cadrul reconstrucției structuraliste. Afirmația adeseori repetată că această reconstrucție ne permite să descriem și să înțelegem ceea ce Kuhn a intuit vag și a exprimat prin analogii psihologice și sociologice nu se susține.

Relația dintre reconstrucțiile raționale și reconstituirile istorice ale unor momente și perioade din dezvoltarea cunoașterii teoretice a naturii poate fi com-

[58] *Ibidem*, p. 344.

[59] Th. S. Kuhn, *Tensiunea esențială*, p. 354.

[60] Pentru dezvoltări, pentru un examen critic al altor aspecte ale reconstrucției structuraliste a teoriei lui Kuhn și pentru unele concluzii mai generale, vezi M. Flonta, *Raționalitatea științifică din perspectiva istoricului și a filosofului analist al științei*, în (ed.) A. Botez, *Privire filosofică asupra raționalității științifice*, Editura Academiei, București, 1983, îndeosebi p. 83—91.

parată cu raportul dintre modele și obiectele modelate. Modelul abstract trebuie, pe de o parte, să aibă corespondențe strînse cu originalul, iar pe de altă parte, să se deosebească sub anumite aspecte în mod esențial de obiectul modelat. Există de aceea o tensiune între cerințele adecvării și relevanța modelului în raport cu obiectul modelat. Unele particularități ale obiectului modelat nu vor fi redate satisfăcător în model. De aici rezultă o permanentă insatisfacție față de modele, o dorință de a le îmbunătăți ce nu poate fi niciodată pe deplin satisfăcută [61]. Spiritul dornic de clarificări teoretice nu se va putea dispensa de modele abstracte, după cum nu se va putea declara satisfăcut cu modelele existente. „Orice model, adică orice stadiu al acestei infinite secvențe de aproximații, este totodată un eșec și o speranță" [62]. Caracterizarea a ceea ce filosofii formaliști ai științei denumesc în mod obișnuit *reconstrucții raționale* drept modele idealizate ale cunoașterii științifice și ale dezvoltării ei istorice este în măsură să pună mai bine în evidență atît meritele, cît și limitele inerente ale unei asemenea întreprinderi. Fără îndoială că filosoful formalist al științei va fi înclinat să aducă în prim plan capacitatea explicativă a modelelor pe care le propune și să pună oarecum în umbră limitele lor din punctul de vedere al cerințelor de adecvare față de obiectul modelat. Dimpotrivă, cercetătorul științei de orientare istorică va fi sensibil în primul rînd la discrepanțele dintre model și original [63]. Ceea ce o parte sau alta va resimți ca exces va putea isca o reacție pe măsură. Filosoful formalist al științei își desfășoară eforturile sub semnul unei aspirații larg împărtășite. Străduințele lui vor putea fi înțelese de toți cei care aderă la sentința: „Căci cel ce nu are curajul să tragă linii raționale prin corelațiile vieții, aceluia îi lipsește curajul pentru știință și gindire" [64]. Dimpotrivă, cel care cunoaște bine faptele va putea fi uneori ispitit să reacționeze față de schematizări pe care le va resimți ca intolerabile invocînd cu simpatie pronunțări ce ar putea fi calificate drept o dramatizare a necesității deplasării priorităților și accentelor: „Nu trebuie să fie nimic ipotetic în considerațiile noastre. Orice explicație trebuie să fie părăsită și în locul ei să pășească descrierea. Iar această descriere își primește lumina, scopul, de la problemele filosofice" [65]. În măsura în care conflictul valorilor nu poate fi ocolit, principiul acțiunii și reacțiunii va fi în măsură să dea socoteală de faptul că asemenea pendulări vor tinde uneori spre extreme. Dar o dată ce am cîștigat conștiința faptului că sîntem aici în fața unei contradicții ce pare de nedepășit,

[61] Vezi S. Marcus, *The Modeling Process*, în 7^{th} *International Congress of Logic, Methodology and Philosophy of Science*, Salzburg, 1983, vol. 3, p. 158—161.

[62] *Ibidem*, p. 160.

[63] „În principiu, ei vor fi de acord că o reprezentare teoretică satisfăcătoare asupra mișcării istorice a cunoașterii și a raționalității științifice va trebui să cuprindă și să explice cît mai multe fapte și regularități dezvăluite de cercetarea istorică, făcînd apel la un număr cît mai mic de concepte și corelații conceptuale, formulate cît mai precis. În practică, însă, balanța se va înclina în direcții diferite; problema teoreticianului cu interese istorice va fi ce grad de pierdere în simplitate, rigoare și putere de cuprindere a sintezei teoretice poate fi tolerată pentru a obține o reprezentare adecvate a tuturor faptelor reprezentative din punct de vedere istoric; problema filosofului analist al științei va fi, dimpotrivă, să evalueze cît de departe poate merge în eliminarea faptelor istorice pentru ca reconstrucția sistematică pe care o urmărește să nu fie lipsită de conținut istoric". (M. Flonta, *Op. cit.*, p. 90).

[64] E. Spranger, *Lebensformen*, 7 Auflage, Max Niemayer Verlag, Halle, 1930, p. XI.

[65] L. Wittgenstein, *Philosophische Untersuchungen*, Suhrkamp Verlag, Frankfurt am Main, 1971, p. 66.

a unei contradicții ce se atenuează și se agravează periodic, este bine să nu trecem cu vederea forța ei stimulatoare. Este de presupus că această forță va fi cel mai bine pusă în valoare de acele situări care favorizează construcția teoriei științei pe paliere succesive de abstracție și schematizare, precum și interacțiunea retrocorectoare între aceste nivele[66].

[66] Exprimări, este adevărat încă izolate, ale unor autori reprezentativi ar putea fi interpretate drept semne îmbucurătoare ale unei reorientări într-o asemenea direcție. „Întrebarea cu privire la *mijloacele* unei reconstrucții raționale este în mod conștient abandonată. Nu aș dori nici măcar să postulez că orice reconstrucție rațională trebuie să fie *eo ipso* o reconstrucție *logică*. Astfel, aș accepta fără reținere caracterizarea kuhniană a științei normale și a cercetării extraordinare ca reconstrucție rațională. Ceea ce am încercat aici și în alte locuri a fost să *completez* acest fel de reconstrucție rațională printr-o analiză a acelor laturi a unor asemenea fenomene și a unor fenomene asemănătoare care sînt accesibile unei precizări, ca și logica formală. În întregul lor, aceste analize constituie o *reconstrucție logică* adică o *reconstrucție rațională* într-un sens mai restrîns". (W. Stegmüller, *Neue Wege der Wissenschaftsphilosophie*, Springer Verlag, Berlin, Heidelberg, New York, 1980, p. 171).

DELIMITAREA CUNOAŞTERII ŞTIINŢIFICE

Conştiinţa originalităţii cunoaşterii ştiinţifice s-a dezvoltat pas cu pas, o dată cu dezvoltarea ştiinţei moderne. Deja în secolul al XVIII-lea era ceva obişnuit ca ştiinţa despre natură să fie opusă speculaţiilor ce nu pot fi controlate prin experienţă.

Voltaire şi enciclopediştii subliniau contrastul dintre filosofia scolastică şi filosofia carteziană a naturii, pe de o parte, şi *filosofia experimentală* a lui Newton, pe de altă parte. Unind teoria matematică cu experienţa, Newton ar fi creat pentru prima dată o ştiinţă teoretică a naturii, o cunoaştere în acelaşi timp obiectivă, exactă şi profundă. În ale sale *Lettres philosophiques*, publicate în 1734, Voltaire compara fizica lui Newton cu cea a lui Descartes. Rezultatul comparaţiei este cu totul în favoarea cercetătorului englez. Newton este lăudat pentru că şi-a supus ideile controlului experienţei şi a fost gata să renunţe la ele atunci cînd consecinţele derivate din ele nu au putut fi puse de acord cu datele măsurătorilor. Cît priveşte fizica lui Descartes, ea poate fi comparată, crede Voltaire, cu un roman bun: totul este plauzibil şi nimic nu este adevărat. Imaginînd, ca şi filosofii din timpuri mai îndepărtate, existenţa unor elemente ascunse capabile să explice toate misterele naturii, Descartes ar fi creat o filosofie a naturii chiar mai primejdioasă decît cea a lui Aristotel, în măsura în care prima este tot atît de înşelătoare ca şi a doua, dar pare mai rezonabilă. Spre deosebire de marele învăţat francez, Newton nu a luat în considerare în explicarea naturii decît entităţi ce pot fi puse în raporturi matematice, raporturi din care pot fi deduse consecinţe susceptibile să fie comparate cu datele experienţei. Şi tocmai în aceasta ar sta deosebirea dintre adevăratul cercetător al naturii şi filosoful care nu-şi supune ideile controlului experienţei. Pe vremea lui Newton, ideea atracţiei reciproce dintre corpuri nu era nouă, observă Voltaire. Newton a dat însă pentru prima dată o formulare exactă legii atracţiei şi a dedus din ea, pe cale matematică, consecinţe ce puteau fi comparate cu rezultatele măsurătorilor. Se ştie că la începuturile activităţii sale, Newton a calculat pe baza legii gravitaţiei forţele de atracţie ce se exercită între Pamînt şi Lună. Constatînd o abatere sensibilă, chiar dacă nu prea mare, a rezultatelor calculelor sale faţă de valorile numerice oferite de rezultatele măsurătorilor, el a renunţat să-şi publice cercetările. Iată comentariul lui Voltaire: ,,Un filosof mediocru, care nu ar fi avut decît vanitate, ar fi potrivit cum ar fi putut măsura Pămîntul cu sistemul său. Domnul Newton a preferat să-şi părăsească proiectul. Dar atunci cînd domnul Picart a măsurat Pămîntul în mod exact, trasînd acea meridiană ce face atîta onoare Franţei, domnul Newton şi-a reluat primele sale idei şi a găsit că socoteala lui este în acord cu calculul domnului Picart"[1]. Cartezienii, ca şi maestrul lor de altfel, nu au asemenea scrupule. De aceea, fizica lor nu ar merita numele de ştiinţă. Voltaire îşi încheie comparaţia punîndu-l pe Newton să vorbească astfel: ,,Vîrtejurile sînt ceea ce putem numi o calitate ocultă, deoarece

[1] Voltaire, *Lettres philosophiques*, Garnier-Flammarion, Paris, 1964, p. 99.

existența lor nu a fost niciodată probată. Atracția, dimpotrivă, este un lucru real fiindcă se pot arăta efectele ei și li se pot calcula proporțiile"[2].

Cîteva decenii mai tîrziu, un om de știință de primă mărime, Jean D'Alembert, va sublinia tot atît de apăsat distincția dintre „romanele filosofice", pe care le numea *sisteme*, și cunoașterea obiectivă a naturii. Ceea ce deosebește știința teoretică autentică de speculațiile ce nu pot fi controlate este relația clară, bine determinată, dintre principii și fapte. În lipsa unei asemenea relații principiile pot explica la fel de bine orice, bunăoară faptele pe care le observăm și faptele absolut contrare acestora. În *Discursul preliminar* al Enciclopediei, ideea este dezvoltată în mod nuanțat dar ferm, în numeroase pasaje. Cităm doar unul: „Spiritul de sistem este în fizică ceea ce metafizica este în geometrie. Dacă este uneori necesar pentru a ne pune pe drumul adevărului, el este aproape întotdeauna incapabil de a ne conduce aici prin el însuși. Luminat prin observarea naturii, el poate întrevedea cauzele fenomenelor; dar este sarcina calculului de a ne asigura, pentru a spune așa, de existența cauzelor, determinînd cu exactitate efectele pe care le pot produce și comparînd aceste efecte cu cele pe care ni le dezvăluie experiența. Orice ipoteză lipsită de un asemenea sprijin cîștigă rareori acel grad de certitudine pe care trebuie să-l căutăm în științele naturale și care de altfel se găsește atît de puțin în acele conjecturi ușuratice ce sînt onorate cu numele de *sisteme*. Dacă nu ar putea exista decît din acestea, principalul merit al fizicianului ar fi, pentru a vorbi corect, să aibă spirit de sistem și să nu formuleze vreodată unul. În ceea ce privește folosirea lui în alte științe, mii de experiențe arată cît este de primejdios. Fizica este, așadar, limitată doar la observații și calcule, medicina la istoria corpului omenesc, a bolilor și remediilor lor, istoria naturală la descrierea detaliată a vegetalelor, animalelor și mineralelor, chimia la compunerea și descompunerea experimentală a corpurilor; într-un cuvînt, toate științele închise în fapte, atît cît este posibil, și în consecințele ce pot fi deduse din acestea, nu acordă nimic opiniei decît atunci cînd sînt forțate să o facă"[3]. Considerații asemănătoare găsim în multe scrieri ale oamenilor de știință din secolul următor care sînt adresate unui public mai larg. Aceștia caracterizează de obicei știința teoretică a naturii în opoziție cu sistemele metafizice, în particular cu sistemele de filosofie a naturii[4].

Delimitarea cunoașterii științifice, mai precis formularea unui criteriu general și strict de delimitare a teoriilor științifice, devine o temă centrală în filosofie abia de la începutul secolului nostru[5]. De atunci și pînă în zilele noastre a avut loc o evoluție semnificativă, ceea ce am putea caracteriza drept ascensiunea și declinul acestei teme filosofice. Este nu numai interesant, dar și deosebit de instructiv să încercăm identificarea unora din factorii în măsură să dea socoteală de această evoluție.

[2] *Ibidem*, p. 104.

[3] D'Alembert, *Discours préliminaire de L'Encyclopédie*, Librarie de la Bibliothèque nationale, Paris, 1876, p. 115—116.

[4] Vezi, de exemplu, H. von Helmholtz, *Über Goethe's naturwissenschaftliche Arbeiten* (1853) sau apendicele din 1884, *Robert Mayer's Priorität* la textul *Über die Wechselwirkung der Naturkräfte*(1858), in H. von Helmholtz, *Vorträge und Reden*, Erster Band, Fr. Vieweg und Sohn, Braunschweig, 1884.

[5] Mulți filosofi dintre cei care au caracterizat propriile lor construcții drept *știință*, de la Platon la Descatres și de la Descartes la Hegel, dezvoltă elaborări mai mult sau mai puțin sistematice ale acestui concept. În secolul al XIX-lea filosofi și cercetătorii naturii preocupați să dea o caracterizare generală metodei cunoașterii științifice au crezut că au determinat în acest fel și natura cunoașterii științifice. (Vezi în această privință cercetările de istorie a metodologiei cuprinse în culegerea de studii a lui L. Laudan, *Science and Hypothesis*, D. Reidel, Dordrecht, Boston, London, 1981). Formularea unui criteriu logic de delimitare a teoriilor științifice este însă o parte a programului filosofiei analitice a științei din secolul nostru.

Autoritatea intelectuală și morală a științei a crescut puternic de-a lungul veacului trecut, atingînd un punct culminant în prima jumătate a secolului nostru. Să ne gîndim la cultul pentru Pasteur în Franța, la poziția instituțională și socială a științei academice în Germania imperială și în Republica de la Weimar, la locul pe care îl ocupa știința în cultura epocii victoriene și postvictoriene. Marii creatori de știință devin eroii vremii. Ca exercițiu în același timp disciplinat și imaginativ al minții, știința teoretică se impune tot mai mult mentalității culte drept cea mai înaltă expresie a puterii rațiunii omenești. Constatăm că ideea excelenței gîndirii de tip științific se conturează pe măsură ce se dezvoltă conștiința contrastului dintre știința teoretică și rezultatele exersării comune sau a exersării filosofice a intelectului. Într-adevăr, demersurile sistematice ale gîndirii comune pot impune respect prin caracterul lor controlabil și prin eficacitatea lor practică. Lumea cunoașterii comune este însă o lume familiară și în acest sens banală, lipsită de rezonanță culturală majoră. Filosoful speculativ plăsmuiește, dimpotrivă, o lume nouă ce zdruncină obișnuințe de gîndire, stîrnește imaginația noastră conceptuală, o lume ce este, în acest sens, fascinantă. În cugetul oamenilor cultivați din secolele trecute poziția unică a filosofiei în cîmpul rațiunii, demnitatea ei de „regină a științelor", era susținută de convingerea că ea întrunește capacitatea de a pătrunde natura ascunsă a lucrurilor și atributele cunoașterii obiective. Înfăptuirile științei teoretice au subminat însă cu timpul încrederea în valoarea obiectivă a cunoașterii la care am putea ascede doar prin puterile rațiunii pure, cel puțin în ochii acelei părți a opiniei culte care beneficia de o temeinică educație științifică. Multor spirite știința modernă, cu deosebire știința matematică a naturii, le apărea acum drept realizarea visului dintotdeauna a filosofului de a dezvălui sensul profund și unitatea varietății copleșitoare a experiențelor noastre printr-o cunoaștere rațională cu semnificație obiectivă și universală. Ca și marile construcții ale gîndirii speculative din trecut, teoriile fundamentale ale științei exacte a naturii deschideau gîndirii omenești un nou orizont, orizontul unei ordini inaparente, inteligibile. Aidoma lumii cunoscute prin exercițiul metodic al gîndirii comune, lumea științei teoretice se înfățișează, însă, totodată, drept o lume a cunoașterii obiective, una și aceeași pentru oameni cu dispoziții și înclinații foarte diferite, o lume a cărei realitate se impune în mod constrîngător tuturor celor competenți. De aceea, despre creatorul de știință teoretică s-a putut spune, pe drept cuvînt, că el *descoperă o lume nouă.* Semnificația culturală a unei creații imaginative ce surprinde și atrage prin originalitate, prin ruptura cu imagini familiare asupra lumii, face corp comun cu convingerea că știința teoretică dezvăluie (și în acest sens *descoperă* și *descrie*) corelații și structuri obiective. O dată scoase la iveală, acestea dau contur unei lumi deosebite de cea a plăsmuirii mitologice sau artistice, o lume comună tuturor oamenilor cu o anume pregătire, dincolo de orice alte diferențe de ordin cultural. Știința teoretică a putut astfel să se înfățișeze drept sinteza fericită, pentru prima dată înfăptuită la capătul unui efort inaugurat, poate, o dată cu începuturile filosofiei grecești, a aspirației rațiunii spre pătrunderea unei ordini ascunse cu năzuința spre o cunoaștere obiectivă, cu valoare universală. La începutul secolului entuziasmul pe care îl stîrnea știința exactă a naturii exprima în primul rînd o asemenea înțelegere a lucrurilor. Era entuziasmul ce întovărășește începuturile unui nou raționalism. Ascensiunea acestei mentalități culturale este exprimată deosebit de sugestiv de un episod anecdotic, pe care îl relatează A. Sommerfeld într-un articol consacrat lui Einstein. În anii '20, teologul protestant Adolf von Harnack ar fi spus o dată în cancelaria Universității din Berlin: „Ne plîngem că generația noastră nu are filosofi. Pe nedrept: doar că filosofii stau acum într-o altă facultate, ei se numesc Planck și Eistein". Și Sommerfeld continuă: „Într-adevăr, o dată cu marea lucrare a lui Einstein, din anul 1905, a dispărut neîncrederea reciprocă care a dom-

nit în secolul trecut între filosofie și fizică. Einstein atinge aici vechile întrebări fundamentale ale teoriei cunoașterii cu privire la spațiu și timp și le dă, pornind de la cele mai generale rezultate ale fizicii, un conținut nou"[6].

În acest nou climat intelectual și cultural a apărut și s-a consacrat problematica elaborării unui criteriu general și precis de delimitare a cunoașterii științifice. Filosofia științei a secolului nostru se dezvoltă în primul rînd ca o apologie a științei exacte a naturii, ca justificare și legitimare a excelenței unei cunoașteri ce contopește idealul explicației raționale și al unificării cunoașterii cu idealul cunoașterii obiective. Preocuparea pentru formularea unor condiții ale cunoașterii obiective, în particular pentru elaborarea unui criteriu de demarcație al teoriilor științifice în raport cu alte teorii, cu deosebire în raport cu teoriile numite *speculative* în sensul rău al cuvîntului, ilustrează cel mai bine aceste preocupări. Inițiatorii empirismului modern, ca și K. R. Popper, au unit această intenție principală cu una mai practică, aceea de a găsi un indicator ușor de mînuit și eficient pentru a controla pretenția unei mari varietăți de teorii explicative că reprezintă o contribuție la cunoașterea obiectivă. Prin formularea unui criteriu de demarcație al cunoașterii științifice, filosoful spera să aducă o contribuție nu numai la înțelegerea științei deja constituite, ci și la identificarea și respingerea pretențiilor nelegitime ale multor construcții imaginative ale gîndirii de a reprezenta o cunoaștere cu valoare universală. Asemenea pretenții se înmulțesc în mod firesc o dată cu creșterea prestigiului intelectual și a audienței culturale a științei teoretice a naturii. Înțeleasă în acest fel, problematica delimitării cunoașterii științifice conferea filosofiei științei o dimensiune normativă. Filosoful științei nu pretindea să contribuie doar la o mai bună înțelegere a naturii științei. Analizînd experiențe semnificative din istoria științei teoretice moderne, el avea ambiția să ofere asistență și îndrumare cercetătorului pus în situația de a judeca valoarea unor ipoteze teoretice în competiție. Într-o asemenea activitate de evaluare, cercetătorul se va conduce desigur, înainte de toate, după intuiții și reprezentări de excelență pe care și le-a însușit în procesul educației sale științifice. Formularea unui criteriu de delimitare precis, elaborat din punct de vedere logic, ar fi în măsură însă, credeau acești filosofi, să clarifice și să consolideze asemenea intuiții sau, eventual, să le corecteze. Filosoful științei poate spera că ar putea să aducă în acest fel o contribuție semnificativă la orientarea și optimizarea muncii cercetătorilor din disciplinele teoretice.

Printre filosofii în viață, poate cel mai reprezentativ pentru acest fel de a vedea lucrurile este Popper. Examinarea critică a contribuției sale poate să ne ofere un punct de plecare pentru evidențierea unora din supozițiile ce susțin proiectul elaborării unui criteriu universal de demarcație și pentru o mai bună înțelegere a evoluției pe care a cunoscut-o această temă în filosofia științei din ultimele decenii.

Popper crede că determinarea unui criteriu de delimitare sau de demarcație a științei reprezintă, totodată, o definiție a cunoașterii obiective. El și-a propus să formuleze un criteriu pe baza căruia să poată fi trasată o distincție clară între enunțurile și explicațiile unei științe despre realitate și enunțurile și explicațiile ce nu au un caracter științific. Enunțurile și explicațiile care pretind să aibă o valoare obiectivă fără să satisfacă însă criteriul de demarcație, începînd cu cele ale astrologiei și sfîrșind cu cele ale psihanalizei, sînt calificate drept *teorii pseudoștiințifice*[7]. Cunoscutul filosof subliniază că a căutat soluția

[6] A. Sommerfeld, *Albert Einstein*, în (ed.) P.A. Schilpp, *Albert Einstein als Philosoph und Naturforscher*, W. Kohlhammer Verlag, Stutgart, 1955, p. 7.

[7] Popper nu pare să aibă în vedere și teoriile filosofice ce nu au pretenția de a reprezenta o cunoaștere cu valoare obiectivă și universală. El observă că teorii speculative ce nu sînt sub controlul experienței, de exemplu vechile teorii atomiste sau evoluționiste, au constituit nu o dată cadrul general în care au fost elaborate mai tîrziu teorii științifice. Asemenea teorii ar putea fi numite mai potrivit *teorii preștiințifice*. Referindu-se la teoriile pseudoștiințifice din zilele noastre, Popper are în vedere îndeosebi teorii din disciplinele sociale și umane.

problemei sale încă din anii primei tinereți, pornind de la o comparație între teorii fizice, în primul rînd teoria gravitației a lui Einstein, care era în acel moment în centrul atenției, și unele teorii psihologice și sociale, teoria psihanalitică a lui Freud, „psihologia individuală" a lui A. Adler și teoria materialistă a istoriei a lui Marx [8]. Această mărturisire merită atenție. Ea ne avertizează din capul locului că filosoful n-a pus la îndoială posibilitatea formulării unui criteriu universal de demarcație. El nu a acordat importanță împrejurării că teoriile pe care le compară aparțin unor domenii foarte îndepărtate ale cercetării teoretice. Supoziția lui Popper a fost, așadar, că există un criteriu de delimitare a teoriilor științifice valabil pentru toate disciplinele și pentru toate epocile istorice. Popper nu lasă nici un moment să se înțeleagă că deosebirea dintre teoria generalizată a relativității și teoriile amintite ar rezulta în primul rînd din faptul că ultimele nu sînt teorii ale științei exacte. Ceea ce i s-a părut lui Popper suspect la aceste teorii era că susținătorii lor puteau găsi foarte ușor fapte ce „verifică" sau „confirmă" teoria. Nu ar exista, de pildă, vreo observație asupra comportării oamenilor care nu ar putea fi explicată în termenii teorii lui Freud sau Adler. Toate faptele din domeniul la care se referă teoria ar putea fi interpretate în lumina teoriei [9]. Dimpotrivă, teoria lui Einstein a formulat predicții cu privire la fapte ce nu au fost încă observate. Prin urmare, această teorie, aidoma oricărei teorii științifice, este expusă riscului de a fi infirmată de fapte. O teorie științifică formulează predicții (sau postdicții) despre fapte necunoscute și este, prin urmare, incompatibilă cu o parte din totalitatea constatărilor posibile despre fapte. Teoria va putea fi considerată infirmată de îndată ce asemenea fapte vor fi constatate efectiv [10]. Rezultă că Popper caută criteriul de delimitare al teoriilor științifice considerînd raportul dintre predicțiile derivate din teorie și datele experienței. O teorie științifică trebuie să formuleze predicții sau postdicții cît mai precise și să se expună astfel riscului de a fi infirmată de fapte. Sugestia lui Popper este că numai în acest caz s-ar putea spune că o teorie cu intenții explicative este sub controlul faptelor. De îndată ce această condiție nu este satisfăcută nu se mai poate spune că teoria a fost testată, că pretențiile ei de cunoaștere au fost controlate de experiență [11]. Teoria nu va mai fi testată, ci pur și simplu faptele vor fi interpretate în lumina teoriei. Predicțiile unei teorii științifice pot fi contrazise de fapte. În schimb, toate faptele unui domeniu pot fi interpretate în lumina unei anumite teorii. În lipsa unor predicții sau postdicții destul de precise, crede el, nu ar mai exista nici o posibilitate de a judeca critic o teoriile din punctul de vedere al raportului lor cu datele experienței. Altfel spus, nu am putea evita ca toate faptele reale sau posibile din domeniul la care se referă teoria să poată fi interpretate în lumina teoriei [12]. Concluzia este că numai teoriile

[8] Vezi K.R. Popper, *Science: Conjectures and Refutations*, în K.R. Popper, *Conjectures and Refutations*, Routledge and Kegan Paul, London, 1963, p. 34.

[9] *Ibidem*, p. 35.

[10] *Ibidem*, p. 36.

[11] Scriem „sugestie", deoarece, nu o dată, exprimările lui Popper pot primi interpretări diferite. „Problema demarcației este ceea ce numesc problema de a găsi un criteriu pe baza căruia să distingem enunțurile științei empirice de enunțurile neempirice. Soluția mea este că un enunț e empiric dacă există conjuncții (finite) de enunțuri empirice singulare ('enunțuri de bază' sau 'enunțuri test') care îl contrazic". (K.R. Popper, *Objective Knowledge*, Oxford at the Clarendon Press, 1972, p. 12). Formulări de acest fel pot fi înțelese în două sensuri. Primul sens, sensul tare, este că un enunț despre realitate poate fi numit *științific* numai dacă există enunțuri despre fapte particulare care sînt în contradicție cu el. Este sensul în care afirmăm că date de observație sau experimentale despre evenimente individual contraziic consecințe derivate din principiile unei teorii fizice. Al doilea sens, cel slab, este banal, de la sine înțeles: enunțurile științifice cu caracter general nu sînt compatibile cu orice fel de cunoștințe despre faptele particulare.

[12] Redarea celor mai importante pasaje din concluziile lui Popper poate oferi cititorului nu numai o mai bună înțelegere a punctului său de vedere, ci și posibilitatea de a aprecia dacă cele de mai sus reprezintă o prezentare fidelă a acestui punct de vedere. " (1). Este ușor de ob-

care ne permit să formulăm predicții sau postdicții bine determinate vor putea fi considerate drept teorii științifice. Asemenea teorii sînt teoriile științei exacte, cu deosebire teoriile fizice. Condițiile pe care le satisfac aceste teorii, în primul rînd simetria dintre explicație și predicție, sînt statuate de Popper drept criteriu universal de delimitare a teoriilor științifice. Nu este de mirare că prin raportare la acest criteriu va fi ștearsă orice deosebire semnificativă dintre teorii explicative mult discutate în domenii de cercetare cum sînt disciplinele sociale și umane și explicații atît de evident neștiințifice cum sînt explicațiile mitologice[13]. Ceea ce este încă și mai important, acest criteriu pune sub semnul întrebării nu numai statutul științific al unor teorii controversate cum sînt teoriile lui Marx și Freud, ci chiar al unor teorii general acceptate în științele naturii, ca teoria darwinistă a evoluției speciilor sau teoria deplasării continentelor.

Deși teoria lui Darwin ne permite să explicăm o mare varietate de fapte cunoscute, ne va fi foarte greu să determinăm acele fapte, încă necunoscute sau doar posibile, pe care această teorie le interzice ceea ce putem face de obicei cu ușurință aplicînd cele mai reușite teorii pe care le deținem unor sisteme fizice stabile. Această particularitate decurge din împrejurarea că pentru a distinge clar și net între constatările faptice ce sînt compatibile și respectiv incompatibile cu principiile teoriei darwiniste, de exemplu, cu principiul selecției naturale, ar fi necesar o cunoaștere mult mai amănunțită și precisă a unei mari varietăți de condiții și factori cu caracter accidental decît cea pe care putem nădăjdui să o atingem vreodată. Cercetătorii aplică cu succes teoria în explicarea unei mari varietăți de fapte ale istoriei naturale fără să caute fapte particulare ce ar fi în contradicție cu ea și ar putea constitui infirmări ale teoriei. Mai mult, ei sînt conștienți că ar fi greu să indice fapte a căror producere ar putea fi considerată drept o infirmare a unei asemenea teorii. Așadar, teoria lui Darwin nu face „predicții riscante", nu ne permite să determinăm în mod clar faptele cu care este incompatibilă; teoria nu este infirmabilă în acest sens strict al cuvîntului. Se poate, prin urmare, spune că statutul științific al acestei teorii, o teorie mult admirată și deosebit de apreciată de cercetători din variate domenii ale științelor biologice îndeosebi pentru anvergura și puterea ei explicativă, este cel puțin îndoielnic în lumina criteriului de demarcație propus de Popper.

Se impune să subliniem însă că cele de mai sus nu au fost bine înțelese dacă cititorul va trage concluzia că teoria darwinistă a evoluției nu ar fi sub controlul faptelor. Acceptarea teoriei se justifică prin raportare la ansamblul cunoștințelor

ținut confirmări sau verificări aproape pentru orice teorie dacă căutăm confirmări(2). Confirmările vor conta numai dacă sînt rezultatul unor *predicții riscante*; adică, neluminați de teoria în discuție noi am fi așteptat un eveniment care să fie incompatibil cu teoria. un eveniment care ar fi infirmat teoria. (3) Orice 'bună' teorie științifică este o prohibiție; ea interzice producerea anumitor lucruri. Cu cît o teorie interzice mai mult, cu atît este ea mai bună. (4) O teorie ce nu este infirmabilă de nici un eveniment care poate fi gîndit este neștiințifică... (5) Orice *test* autentic al unei teorii este o încercare de a o falsifica sau de a o infirma. Testabilitatea este falsificabilitate... (6) Evidența confirmatoare nu contează *în afara cazului cînd ea este rezultatul unui test autentic al teoriei*; iar aceasta înseamnă că el poate fi înfățișat ca o încercare serioasă dar lipsită de succes de a falsifica teoria. (7) Anumite teorii cu adevărat testabile, cînd sînt găsite false, sînt menținute de admiratorii lor, de exemplu, prin introducerea *ad-hoc* a unei anumite supoziții auxiliare sau prin reinterpretarea *ad-hoc* a teoriei în așa fel încît ea scapă infirmării. O asemenea procedură este întotdeauna posibilă dar ea salvează teoria de la infirmare numai cu prețul distrugerii sau cel puțin al scăderii statutului ei științific". (*Ibidem*, p. 36—37).

[13] Popper nu ezită să formuleze această concluzie extremă pe care o implică punctului său de vedere asupra condițiilor pe care trebuie să le satisfacă o teorie științifică: „Iar în ceea ce privește epica *ego*-ului, *superego*-ului și a *id*-ului la Freud nu se poate formula pentru ea o pretenție substanțial mai puternică în ceea ce privește statutul științific decît pentru istoriile lui Homer despre Olimp. Aceste teorii descriu anumite fapte dar în felul miturilor". (*Ibidem*, p. 38). Într-adevăr, aceste explicații au, dincolo de deosebiri, o caracteristică comună: ele nu formulează predicții riscante, nu sînt „independent testabile", nu au „falsificatori potențiali".

noastre actuale asupra evoluției vieții pe pămînt. Teoria lui Darwin s-a impus lumii științifice pentru că a fost în măsură să ofere o explicație simplă și unitară unei mari varietăți de fapte ale istoriei naturii. Fără îndoială însă, că principiile acestei teorii nu sînt compatibile cu orice desfășurare posibilă a acestei istorii. Pot fi imaginate diferite variante posibile de istorie naturală pe care teoria nu le-ar putea explica într-un mod cît de cît mulțumitor. De altfel, dacă informațiile noastre asupra istoriei naturii ar fi fost cu totul altele, nici un om nu ar fi formulat principii, cum sînt cele ale teoriei lui Darwin, deoarece ar fi fost clar din capul locului că acestea nu au nici o perspectivă să ofere o explicație plauzibilă faptelor cunoscute. Recunoscînd că teoria lui Darwin, ca și orice teorie științifică, este sub controlul experienței în acest sens mai slab al termenului și poate fi calificată, în acest sens, drept o teorie științifică, se cuvine, totodată, să subliniem că nu există fapte singulare, accidentale ale istoriei naturii care ar putea infirma principiile teoriei. Teoria nu formulează predicții sau postdicții și nu poate fi testată prin confruntarea acestor predicții sau postdicții cu date izolate ale observației. Este întotdeauna posibil ca date singulare de observație, care nu au putut fi explicate într-un mod satisfăcător pornind de la principiile teoriei, să fie explicate mai tîrziu, o dată cu schimbarea și îmbogățirea cunoștințelor noastre asupra condițiilor cu caracter accidental. Nu se poate susține, așadar, că anumite evenimente individuale sînt în contradicție cu teorii de felul teoriei darwiniste și că ele ar reprezenta o infirmare potențială a unor asemenea teorii. Există posibilități variate de a pune de acord fapte izolate cu principiile teoriei. Nu există, dimpotrivă, vreun moment în care cercetătorii ar putea fi îndreptățiți să creadă că ele au fost epuizate.

Cu totul altfel stau lucrurile în cazul altor teorii științifice, cum sînt multe teorii fizice. O singură afirmație controlabilă, un singur experiment poate contrazice și infirma principiile acestor teorii. Este semnificativ faptul că Popper invocă cu insistență modul cum s-a exprimat Einstein asupra temeiurilor acceptării teoriei generale a relativității. Se știe că marele cercetător a indicat fapte ale observației astronomice a căror producere ar putea fi considerată drept o infirmare a noii sale teorii. Popper crede că o asemenea atitudine este exemplară pentru atitudinea omului de știință teoretică în genere și o spune uneori în mod explicit[14]. Considerațiile lui asupra problematicii delimitării cunoașterii științifice sugerează cu insistență că vor putea fi calificate drept științifice numai teoriile ce permit derivarea unor predicții despre fapte noi, predicții ce pot fi infirmate în mod concludent prin anumite observații și experimente și au trecut deja cu succes teste empirice destul de severe. Condiția ca teoria să fie sub controlul faptelor primește astfel o interpretare extrem de restrictivă. Multe teorii general acceptate în știință nu sînt sub *controlul experienței* în acest înțeles restrictiv al expresiei. Se poate spune că Popper identifică de cele mai multe ori condiția generală ca principiile teoriei științifice să fie sub controlul experienței cu o condiție mult mai tare, cea a simetriei dintre explicație și predicție, o condiție care este satisfăcută astăzi doar de unele teorii ale științei exacte[15].

[14] „Dar ceea ce m-a impresionat cel mai mult a fost afirmația clară a lui Einstein că va socoti teoria sa de nesusținut dacă va da greș în anumite teste. Astfel, el a scris, de exemplu: 'Dacă deplasarea spre roșu datorată potențialului gravitațional nu va exista, atunci teoria generală a relativității va fi de nesusținut'. Aceasta era o atitudine complet diferită de atitudinea dogmatică a lui Marx, Freud, Adler, și cu atît mai mult de cea a continuatorilor lor. Einstein căuta experimente cruciale, al căror acord cu predicțiile sale nu vor stabili cîtuși de puțin odată pentru totdeauna adevărul teoriei, în timp ce un dezacord, cum a subliniat el cel dintîi, ar arăta că teoria este de nesusținut. Am considerat că aceasta este adevărata atitudine științifică". (K.R. Popper, *Unended Quest. An Intellectual Autobiography*, Fontana Paperbacks, London, 1976, p. 38).

[15] „Ideea mea principală, în 1919, a fost aceasta: Dacă cineva propune o teorie științifică el trebuie să răspundă, cum a făcut Einstein, la întrebarea: 'În ce condiții voi admite că teoria mea este de nesusținut'? Cu alte cuvinte, ce fapte posibile voi accepta drept infirmări, drept

Popper, ca şi alţi filosofi contemporani din generaţia mai veche care mai cred în posibilitatea de a formula un criteriu universal de demarcaţie a teoriilor ştiinţifice, au fost inspiraţi, se pare, de unele rezultate într-adevăr impresionante ale ştiinţei exacte a naturii şi s-au lăsat conduşi de consideraţiile unor cercetători care au formulat reflecţii cu privire la condiţiile pe care ar trebui să le satisfacă o teorie ştiinţifică. Fără îndoială că fizicienii au obiceiul să aprecieze cele mai reuşite din teoriile domeniului drept model ideal al teoretizării ştiinţifice în genere, dar filosoful are obligaţia să judece critic această tendinţă. Dacă fizicianul va susţine că valoarea de cunoaştere a unei teorii ştiinţifice trebuie evaluată mai întîi în funcţie de succesul predicţiilor ei cu privire la fapte noi, aceasta nu îl va îndreptăţi pe filosof să ridice o asemenea condiţie la rangul de criteriu universal de delimitare a teoriilor ştiinţifice. Filosoful va trebui să aprecieze cu luciditate consecinţele pe care le implică supoziţia că există o relaţie logică liniară între ipotezele de bază ale unei teorii şi consecinţele ei empirice[16] sau observaţia, atît de des întîlnită în textele scrise de fizicieni, că valoarea unei teorii ştiinţifice stă în primul rînd în aceea că ea ne conduce la cunoaşterea unor fapte noi, a unor fapte care nu au fost avute în vedere atunci cînd a fost formulată pentru prima dată teoria[17]. Tot atît de circumspect trebuie să fie filosoful faţă de tendinţa multor cercetători ai naturii din zilele noastre de a contesta caracterul ştiinţific al unor teorii din trecut, de exemplu a teoriei medievale a impetusului sau a teoriei caloricului, pe temeiul că introduc entităţi ipotetice a căror existenţă nu poate fi probată în mod empiric. Se poate aprecia că acceptarea necritică a unor asemenea supoziţii în mediul filosofiei analitice a ştiinţei a favorizat tendinţa de a statua criterii de excelenţă acceptate astăzi de cercetători din ştiinţele teoretice ale naturii drept criterii universale de delimitare a teoriilor ştiinţifice. Filosofii ştiinţei şi-au însuşit adesea în mod tacit supoziţia că teoriile fizice cu mare forţă predictivă reprezintă unica cunoaştere matură despre lume şi că întreaga noastră ştiinţă despre realitate ar trebui modelată după acest prototip. Din această perspectivă deosebirile dintre profilul cognitiv al diferitelor discipline şi al diferitelor teorii ştiinţifice, în particular, deosebirile ce privesc modul cum se raportează teoriile la datele experienţei, cum sînt testate teoriile ce pretind a avea o valoare obiectivă apar drept nesemnificative cel puţin sub aspect principial, epistemologic. Oricum am judeca aşteptările celor ce ridică anumite teorii fizice la rangul de model universal al ştiinţei teoretice, se impune observaţia că deosebirile de fapt între teoriile ştiinţifice actuale sînt importante şi nu pot fi trecute cu vederea atunci cînd discutăm problematica delimitării teoriilor ştiinţifice. Criteriile de demarcaţie de felul celui formulat de Popper convin unei ştiinţe ipotetice, ideale şi mai puţin ştiinţei reale, aşa cum se înfăţişează aceasta atît în diferitele momente ale evoluţiei ei istorice, cît şi în zilele noastre. S-a observat nu o dată în ultimul timp că principiile sau legile teoretice permit formularea unor predicţii şi retrodicţii suficient de precise numai pentru sisteme relativ închise. Astfel, teoriile fizice pot să producă predicţii impresionante prin exactitatea lor atunci cînd se aplică unor sisteme stabile, bine închise.

falsificări ale teoriei mele?" (*Ibidem*, p. 41). Din acest pasaj rezultă clar că filosoful a formulat criteriul său de demarcaţie extinzînd asupra tuturor teoriilor ştiinţifice anumite condiţii ale confruntării consecinţelor teoriei cu datele experienţei, condiţii ce sînt satisfăcute de teorii exemplare ale ştiinţei exacte.

[16] „Concluziile (consecinţele empirice — n.n. *M.F.*) trebuie să rezulte fără ambiguitate din ipotezele adoptate. Dacă aceste concluzii sînt în acord cu faptele de observaţie, foarte bine şi frumos. Dacă nu se întîmplă aşa, teoria trebuie să cadă". (A. Romer, *How to Chose a Theory: Science for Nonscientists*. în „American Journal of Physics", vol. 41, aug. 1973, p. 948).

[17] Foarte des pot fi întîlnite afirmaţii de acest fel: o teorie este ştiinţifică dacă unifică multe fenomene mai înainte fără legătură între ele, face predicţii despre fapte necunoscute şi face predicţii precise cărora natura le poate răspunde cu un da sau nu categoric. (Vezi, de exemplu, J.T. Davies, *The Scientific Approach*, Academic Press, London, New York, 1973, p. 35).

Ştiinţele biologice şi sociale cercetează, de regulă sisteme deschise şi instabile cu un nivel de complexitate relativ înalt. Condiţiile de care depind efectele acţiunii principiilor formulate de teorii cu virtuţi explicative remarcabile sînt atît de numeroase, greu de cunoscut şi de controlat, încît eşecul anticipărilor ce pot fi derivate din aceste principii nu este în măsură să le pună în cauză. O asemenea afirmaţie este valabilă nu numai pentru teorii cu un înalt nivel de generalitate, ci chiar şi pentru regularităţi cu un domeniu de acţiune mai limitat. Ştim prea bine că eşecul predicţiilor cu privire la o epidemie de gripă nu răstoarnă cîtuşi de puţin regularităţile utilizate în elaborarea unor asemenea anticipări. Anticipările despre fapte necunoscute şi precizia predicţiilor nu constituie indicatorul principal şi cu atît mai puţin indicatorul unic al valorii ştiinţifice a legilor şi teoriilor. Nu numai pentru teoriile sociologice şi psihologice, ci şi pentru multe teorii ale ştiinţelor naturii există alte modalităţi, desigur nu infailibile, dar suficient de concludente, pentru a supune ipoteze de un nivel mai înalt de generalitate controlului experienţei. Teoriile evoluţiei biologice, geologice, a evoluţiei sistemului solar sau a Universului sînt tot atîtea exemple ce susţin această afirmaţie.

Evoluţiile ştiinţifice mai recente i-au condus pe unii filosofi şi cercetători la o concluzie şi mai radicală, şi anume că simetria dintre explicaţie şi predicţie nu este regula generală, ci mai degrabă excepţia pînă şi în domeniul ştiinţei exacte a naturii. Există o varietate de fenomene şi procese fizice, caracterizate prin instabilitate pronunţată şi stohasticitate, a căror comportare este impredictibilă. Examinînd cîteva asemenea sisteme, cum sînt sistemele dinamice instabile, P. Suppes, unul din cei mai sobri şi moderaţi filosofi contemporani ai ştiinţei, afirmă că evenimentele ce au loc în asemenea sisteme pot fi foarte bine explicate, dar nu pot fi prezise de teoriile fizice actuale. El compară explicaţia acestor evenimente cu explicaţia pe care o dăm în naraţiunile istorice unor decizii ce nu pot fi anticipate şi formulează următoarea concluzie neaşteptată: „Capacitatea noastră de a explica dar nu de a prevedea comportarea umană cade în aceeaşi categorie generală ca şi capacitatea noastră de a explica dar nu de a prevedea multe fenomene fizice"[18]. Concluzia lui Suppes este că linia ce separă teoriile ştiinţifice cu putere predictică de cele care au doar o valoare explicativă nu este, cum s-a crezut mult timp, linia ce desparte teoriile fizice, în genere teoriile ştiinţei exacte, de teoriile unor domenii de mare complexitate cum sînt cele din ştiinţele biologice şi sociale. Această linie trece prin interiorul a ceea ce numim *ştiinţă exactă*[19].

Nu numai Popper, dar şi autori reprezentativi pentru filosofia analitică a ştiinţei din secolul **XX** par să fie puţin sensibili la asemenea discriminări şi distincţii. Constatăm astfel ca cel mai de seamă reprezentant în viaţă al tradiţiei empirismului logic, C. G. Hempel, îşi ilustrează consideraţiile cu privire la condiţiile minime pe care trebuie să le satisfacă o teorie ştiinţifică comparînd o teorie biologică, ca teoria neovitalistă, cu o teorie fizică, ca teoria gravitaţiei a lui Newton. Ne putem întreba de ce cunoscutul filosof nu a considerat mai potrivit să contrapună teoriei neovitaliste o altă teorie biologică al cărei statut ştiinţific este astăzi în afară de orice îndoială. Se poate presupune că Hempel nu şi-a ales la întîmplare exemplele. El nu contestă statutul ştiinţific al teoriei neovitaliste invocînd un argument la îndemînă, şi anume că teoria este lipsită de conţinut informativ şi, prin urmare, sustrasă controlului experienţei, ci pe temeiul că ea nu poate fi su-

[18] P. Suppes, *Explaining the Unpredictable*, în „Erkenntnis", vol. 22, 1985, p. 191.

[19] „Parte din cea mai bună şi mai sofisticată ştiinţă predictivă are ca obiect sisteme stabile bine definite, dar aici mă interesează cealaltă situaţie. Cînd un sistem este instabil îi putem revedea în mică măsură comportarea. Dar în multe situaţii putem avea totuşi explicaţii satisfăcătoare ale comportării sale". (*Ibidem*, p. 193). Concluzii asemănătoare sînt formulate în lucrările lui I. Prigogine şi a altor cercetători care au adus contribuţii la dezvoltarea teoriilor. moderne ale autoorganizării.

pusă controlului experienței într-un fel particular, pe care îl ilustrează teoria newtoniană a gravitației. Hempel susține că neajunsul esențial al teoriei neovitaliste este acela că ea ne permite doar explicarea *post factum* a unor caracteristici ale organismelor vii fără să ne ofere temeiul pentru a spune: „Pe baza supozițiilor teoretice, aceasta era exact ceea ce era de așteptat"[20]. Precizînd trăsăturile ce deosebesc o teorie științifică de teoria neovitalistă, Hempel situează teoria newtoniană a gravitației în poziția de teorie exemplară pentru toate teoriile științifice. Particularitățile raportării acestei teorii științifice, ca și a altor teorii de acest tip, modul în care sînt supuse ele controlului experienței, apar astfel drept criterii de delimitare a teoriilor științifice în genere[21].

Ca și criteriul de demarcație propus de Popper, criteriile formulate de Hempel sînt criterii logico-epistemologice. Ele au fost elaborate pornind de la supoziția, atît de caracteristică pentru logicianul științei, că există reguli precise și generale de evaluare comparativă a teoriilor științifice și, prin urmare, de delimitare a teoriilor științifice de cele neștiințifice. Analizînd natura regulilor metodologice pe care își propune să le formuleze filosoful științei de orientare analitică, Hempel scoate la iveală tocmai asemenea presupuneri tacite. Convingerea lui este că o dată ce am determinat principalele țeluri ale cercetării teoretice devine posibilă și formularea unor criterii generale ale raționalității științifice. Raportîndu-se în mod evident la teorii fizice pe care le socotește exemplare, Hempel menționează puterea de cuprindere, simplitatea, precizia anticipărilor cantitative sau predicția unor fenomene noi drept deziderate generale ale construcției teoretice în știință. El crede că o dată ce asemenea deziderate au fost precizate logicianul va putea formula criterii pentru compararea, adoptarea sau respingerea ipotezelor teoretice, pentru alegerea teoriilor pe calea analizei relației dintre scopuri și mijloace. Și dacă pînă la urmă logicianul nu este încă în măsură să ofere sugestii, dacă nu cumva chiar indicații pentru cercetătorii chemați să ia asemenea decizii, aceasta se întîmplă, deoarece aceste deziderate nu au putut fi încă caracterizate cu suficientă precizie și nu au putut fi ierarhizate în așa fel încît aplicarea lor să conducă la concluzii univoce[22].

[20] C.G. Hempel, *Teoria și explicația teoretică*, în *Logica științei*, Editura Politică. București, 1970, p. 159.

[21] „...teoria lui Newton include supoziții specifice, exprimate în legea gravitației și legile mișcării, care determină a) ce forțe gravitaționale va exercita fiecare obiect dintr-o mulțime de obiecte fizice asupra altora, b) ce schimbări vor fi provocate în viteză și, prin urmare, în poziția corpurilor de către aceste forțe. Tocmai această caracteristică dă teoriei capacitatea de a explica dinainte uniformitățile observate și de asemenea, de a formula predicții și retrodicții". (*Idem*).

[22] Vezi, de exemplu, C.G. Hempel, *Scientific Rationality: Normative vs. Descriptive Construal*, în (eds). H. Berghol, A. Hübner, E. Köhler, *Wittgenstein, der Wiener Kreis und der kritische Rationalismus*, Hölder-Pichler-Tempsky, Wien, 1979, p. 296. Într-o altă lucrare, Hempel caracterizează conceptul analitic al raționalității științifice, în particular criteriile de delimitare a teoriilor științifice, în termenii următori: „Potrivit raționalismului metodologic, există anumite norme generale cărora trebuie să li se conformeze toate enunțurile științifice autentice. Ele sînt stabilite în mare măsură pe temeiuri *a priori*, prin analiză logică și reconstrucție a raționalității cercetării științifice îndreptate spre dobîndirea cunoașterii. Și ele sînt exprimabile în termeni preciși, de exemplu drept caracterizări pur logice ale relațiilor dintre ipoteze științifice și propoziții despre fapte, care le confirmă sau infirmă". Dezvoltînd asemenea considerații de principiu Hempel precizează: „Idealul obiectivității științei, la care m-am referit mai înainte, va cere norme metodologice care să fie obiective în sensul că determină răspunsuri lipsite de ambiguitate la problemele evaluării critice, astfel încît diferiți oameni de știință care le aplică vor cădea de acord în verdictele lor. Criteriile pe care le-am examinat în mod sumar sînt formulate în mare măsură în termeni ai teoriei logice". (C.G. Hempel, *Valuation and Objectivity in Science*, în (eds). R.S, Cohen, L. Laudan, *Physics, Philosophy and Psychoanalisis*, D. Reidel, Dordrecht, Boston. Lancaster, 1983, p. 75 și 77—78).

Este firesc să ne întrebăm cum se explică tendința multor filosofi ai științei, care văd în logică principalul instrument de analiză a cunoașterii științifice, de a adopta fără critică supoziția că teoriile care posedă atributul simteriei între explicație și predicție reprezintă prototipul teoriei științifice în general. Sugestia noastră este că această tendință dezvăluie și exprimă o convingere spontană, care nu a fost un timp supusă reflexiei și examinării critice. Este convingerea că trebuie să existe un criteriu universal și precis de demarcație al teoriilor științifice, un criteriu ce se situează deasupra diversității istorice și a varietății disciplinare a cunoașterii științifice, și că unul din obiectivele principale ale filosofiei științei trebuie să fie tocmai descoperirea acestui criteriu. Popper caracterizează un asemenea obiectiv afirmînd că problema demarcației este probelma trăsării unei linii ce separă teoriile științifice de teoriile neștiințifice [23]. Ceea ce ne atrage atenția în această exprimare este în primul rînd cuvîntul *linie*. Distincția dintre teorii științifice și teorii care nu sînt științifice este presupusă a fi una clară, netă, de natură, și nu o distincție graduală. Ceea ce se caută este un criteriu logic. Un criteriu ce ar permite repartizarea tuturor teoriilor în două clase disjuncte, fără un spectru intermediar, mai mult sau mai puțin extins, de entități a căror apartenență la una sau alta din aceste două clase ar rămîne problematică. Problema delimitării cunoașterii științifice, în particular a delimitării teoriilor științifice, este concepută, așadar, drept problema formulării unui *criteriu,* adică a unui indicator al caracterului științific al unei teorii. Credința că un asemenea criteriu poate fi găsit exprimă, poate, o presupunere inconștientă. Oamenii pot să creadă că existența unei granițe nete ce desparte știința de alte teritorii ale cunoașterii ține de excelența cunoașterii științifice și exprimă cel mai bine această excelență. Nu ne propunem să explorăm aici această conjectură plauzibilă.

Se pare că tocmai supoziția că delimitarea trebuie să fie una netă și dată o dată pentru totdeauna, că ceea ce se cere este un *criteriu*, i-a putut conduce pe unii filosofi spre asumarea ideii exemplarității teoriilor cu mare putere predictivă. Într-adevăr, distincția dintre teorii ce formulează predicții despre fapte noi, necunoscute și trec cu succes testele pe care le propun și teoriile care nu au atributul ,,testabilității independente'' poate fi operată pe baza unui criteriu logic ce exclude existența unui spectru intermediar, a cazurilor problematice, de graniță. Există o distincție netă între teoriile ce formulează predicții cantitative, predicții susceptibile să fie contrazise în mod univoc de datele de observație și alte teorii cu intenții explicative. Întotdeauna poate fi realizat un consens lipsit de echivoc asupra faptului dacă o teorie de primul fel a trecut sau nu testele pe care le-a propus. Antrenați de logica unor asemenea presupuneri, filosofii care și-au propus descoperirea criteriului de demarcație al teoriilor științifice au alunecat treptat de la o supoziție plauzibilă spre o concluzie extremistă. Și anume de la supoziția că teoriile ce prezintă atributul simetriei între explicație și predicție sînt cele mai izbutite teorii științifice spre concluzia că ele sînt, de fapt, singurele teorii autentic științifice. Este adevărat că nimeni nu a formulat vreodată explicit o asemenea concluzie. Textele filosofilor la care ne referim lasă însă adesea să se înțeleagă că teoriile situate în afara perimetrului științei exacte, cu deosebire teorii ale științelor biologice și sociale, ar reprezenta doar trepte intermediare într-un proces istoric mai îndelungat la capătul căruia vor lua naștere teorii științifice autentice despre fenomene de mare complexitate. Înclinația spontană, adesea inconștientă, a unor asemenea filosofi de a supraaprecia însemnătatea pe care o au performanțele

[23] K.R. Popper, *Science : Conjecture and Retations*, în *Op. cit.*, p. 39.

predictive în determinarea caracterului științific al unei teorii este probabil cea mai clară expresie a acestui fel de a gîndi [24].

În ultimele decenii încrederea în existența unui criteriu de demarcație al teoriilor științifice, adică în existența unui indicator general care permite trasarea clară, precisă, a graniței ce desparte teoriile științifice de teoriile ce nu sînt științifice, a început să scadă în mod vizibil. Asistăm la declinul temei delimitării teoriilor științifice ca temă a filosofiei analitice a științei.

Într-adevăr, în tradiția empirismului logic, liberalizarea treptată a criteriilor de semnificație empirică pentru teorii și enunțuri a dus în cele din urmă la formularea unor concluzii banale ca aceea că o teorie este științifică dacă și numai dacă este cel puțin indirect și incomplet confirmabilă de către datele experienței. Fără îndoială că orice cercetător cu experiență va cădea de acord cu asemenea concluzie, dar ea nu spune nimic nou și nu constituie în nici un caz un criteriu de delimitare. Popper însuși, autorul care a caracterizat problema demarcației drept problema cardinală a filosofiei științei, va recunoaște indirect că încercările de a o soluționa prin formularea unui criteriu logic universal nu a dus la rezultatele așteptate [25].

Ce concluzii extremiste se pot trage din aceste experiențe o arată un articol al lui L. Laudan, cunoscut istoric al teoriilor despre metoda științei, intitulat în mod semnificativ *The Demise of the Demarcation Problem.* Laudan formulează constatări pertinente ca aceea că „este probabil corect să spunem că nu există o linie de demarcație între știință și nonștiință sau între știință și pseudoștiință în măsură să ciștige acordul majorității filosofilor" [26] și că nu au putut fi formulate condiții necesare și suficiente care să permită delimitarea netă și clară a cunoștințelor științifice de toate celelalte cunoștințe [27]. Pornind de la asemenea constatări, Laudan ajunge la concluzia că problema delimitării cunoașterii științifice este o problemă neinteresantă din punct de vedere filosofic [28].

[24] M. Greene relatează despre mai multe discuții pe care le-a avut cu un bine cunoscut filosof al științei, I. Lakatos, în anul 1972, cu puțin timp înaintea morții premature a acestuia. Într-una din aceste discuții, Lakatos a susținut, de pildă, că cercetătorii naturii din Anglia nu ar fi acordat o atenție deosebită teoriei lui Newton pînă la reîntoarcerea cometei Haley în 1751 (?!). Cu ocazia unei alte discuții, Lakatos a replicat obiecției că teoria lui Darwin ar proba rolul important al puterii explicative și rolul subordonat al prestațiilor predictive în determinarea valorii științifice a unei teorii afirmînd textual: „Am un student a cărui disertație va arăta că Darwin a fost un jalnic *(lousy)* om de știință". (Vezi M. Greene, *Imre Lakatos, Some Recollections*, în (eds.) R.S. Cohen, P.K. Feyerabend M. Wartofsky, *Essays in Memory of Imre Lakatos*, D. Reidel, Dordrecht, Boston, 1976, p. 211). Asemenea afirmații sînt desigur surprinzătoare. Ele relevă cum vede și înțelege teoriile științifice un filosof ce crede în posibilitatea formulării unui criteriu strict de delimitare al acestor teorii.

[25] În scrierile mai recente ale filosofului întîlnim formulări circumspecte, atenuate. Astfel, Popper afirmă că ceea ce caracterizează și distinge în primul rînd cercetarea științifică este o atitudine deosebit de critică față de teorii. În principiu, menținerea unor teorii ale căror consecințe au fost contrazise de datele experienței nu poate fi caracterizată drept incompatibilă cu interesele dobîndirii și extinderii cunoașterii obiective. Cum se știe, planeta Neptun a fost descoperită tocmai prin aplicarea unei asemenea strategii". Toate acestea arată nu numai că un anumit grad de dogmatism este fecund, chiar și în știință, ci și că, logic vorbind, falsificabilitatea și testabilitatea nu poate fi considerată drept un criteriu foarte net". (K. R. Popper, *Unended Quest*, p. 42).

[26] L. Laudan. *The Demise of the Demarcation Problem*, în *Physics, Philosophy and Psychoanalysis*, p. 11.

[27] *Ibidem*, p. 123—124. „Evidenta eterogeneitate a activităților și convingerilor considerate în mod obișnuit drept științifice trebuie să ne prevină cu privire la probabila zădărnicie a căutării unei versiuni epistemice a criteriului demarcației".

[28] „Ce face o convingere bine întemeiată (sau euristic fertilă)? Și ce face o convingere științifică? Prima mulțime de întrebări este filosofic interesantă și chiar practicabilă; a doua întrebare este neinteresată, și, judecînd după trecutul ei pestriț, impracticabilă. Dacă vrem să stăm drept și să fim socotiți de partea rațiunii va trebui să eliminăm termeni ca 'pseudoștiința' și 'neștiințific' din vocabularul nostru. Ei sînt fraze goale care au doar o rezonanță afectivă". (*Ibidem*, p. 125).

Rezervele față de o asemenea concluzie ni se vor impune în mod firesc de îndată ce vom distinge problema delimitării cunoașterii științifice de cea a formulării unui criteriu logic-epistemologic al demarcației teoriilor științifice. Cunoașterea științifică este cunoașterea obiectivă prin excelență. Avem, așadar, temeiuri să credem că o mai bună înțelegere a naturii ei va rămîne o preocupare a filosofilor. În caz contrar o teorie filosofică a cunoașterii și-ar pierde mult din interesul și puterea ei de atracție, iar filosofia științei ar deveni lipsită de obiect și de orice justificare. A accepta că încercările întreprinse pînă acum pentru a descoperi un criteriu formal de demarcație al teoriilor științifice nu au fost încununate de succes și, mai mult, a susține că nu avem temeiuri pentru a crede în posibilitatea de a atinge un asemenea obiectiv nu ne îndreptățește totuși să calificăm problema mult mai generală a delimitării cunoașterii științifice drept o pseudoproblemă. Este de presupus că atît timp cît cercetătorii vor distinge, chiar dacă nu într-un mod net, abrupt, cunoștințele științifice despre un anumit domeniu de fapte de alte cunoștințe, filosoful științei va fi interesat să analizeze rațiunile și buna întemeiere a acestei distincții.

Scepticismul față de posibilitatea de a formula un criteriu rigid de demarcație al teoriilor științifice a fost exprimat cu multă energie în scrieri ale lui Hilary Putnam, unul din reprezentanții iluștri ai filosofiei analitice contemporane a științei. Ceea ce conferă un interes deosebit considerațiilor sale este că ele pornesc de la dezvăluirea unora din supozițiile mai adînci pe care se sprijină elaborările pe care le-a primit această temă filosofică atît în opera lui Popper, cît și în cea a unor filosofi ai științei de „orientare inductivistă". Putnam observă că „nucleul schemei lui Popper este relația teorie-predicție... Aceeași relație reprezintă nucleul schemei 'inductiviste'. Amîndouă schemele spun: *examinează predicțiile pe care le implică o teorie ; vezi dacă aceste predicții sînt adevărate*" [29]. El apreciază că o condiție logică, cum este cea formulată de Popper — o teorie științifică trebuie să permită formularea unor predicții despre fapte noi, necunoscute, fapte ce apar drept puțin probabile în lumina cunoașterii existente — nu este satisfăcută adesea nici cel puțin de teoriile științei exacte. O teorie foarte binecunoscută, teoria gravitației a lui Newton, nu satisface această condiție. Teoria a fost acceptată în primul rînd pe temeiul acordului numeric dintre predicțiile ei și o varietate de fapte deja cunoscute [30]. Ceea ce este însă și mai important, Putnam susține, în opoziție cu o întreagă tradiție în filosofia științei, că nu poate fi formulat un criteriu general de demarcație al teoriilor științifice. Vom sublinia încă o dată că dacă acceptăm o asemenea concluzie nu negăm posibilitatea de a distinge teoriile științifice de teoriile ce nu au un caracter științific. Oamenii de știință sînt în măsură să susțină valoarea obiectivă a unor teorii care nu formulează predicții cît de cît precise, și anume pe temeiul succesului acestora în explicarea unor fapte deja

[29] H. Putnam, *The „Coroboration" of Theories*, în H. Putnam, *Mathematics, Matter and Method*, second edition, Cambridge University Press, 1979, p. 254.

[30] „Newton a derivat mai întîi legile lui Kepler din gravitația universală și enunțurile auxiliare pe care le-am amintit la început: acesta nu a fost un 'test' în sensul lui Popper, deoarece legile lui Kepler erau deja recunoscute ca adevărate. Apoi el a arătat că gravitația universală va explica mareele pe baza forței de atracție a lunii; acesta, de asemenea, nu a fost un 'test' în sensul lui Popper, deoarece mareele erau deja cunoscute. Apoi, el a cheltuit mulți ani pentru a arăta că mici perturbații ale orbitelor planetelor (care erau deja cunoscute) pot fi explicate prin gravitația universală. În acest moment, întreaga lume civilizată acceptase și, mai mult, aclamase gravitația universală; dar ea nu fusese 'coroborată' cituși de puțin în sensul lui Popper". (*Op. cit.*, p. 267). Pentru răspunsul lui Popper la obiecții de acest fel vezi K.R. Popper, *Putnam on „Auxiliary Sentences"*, în (ed.) P.A. Schilpp, *The Philosophy of Karl Popper*, Open Court, La Salle, Illinois, 1974, p. 998. Ceea ce Popper numește aici *predicție negativă* nu este totuși *predicție* în sensul obișnuit al cuvîntului.

cunoscute. Tocmai acesta este cazul unora din teoriile deosebit de reușite din afara perimetrului științei exacte, cum este, de pildă, teoria lui Darwin. Este greu să ne închipuim că ar putea fi formulate criterii logice pentru evaluarea succesului comparativ al teoriilor în explicarea faptelor cunoscute și că am putea trasa în acest fel o graniță netă între teoriile științifice și alte teorii cu valoare explicativă. În lipsa unui criteriu logic de demarcație, cercetătorii cu experiență ajung totuși la concluzii convergente și pot realiza un consens deplin în ceea ce privește determinarea valorii științifice a unei anumite teorii. Putnam sugerează că ei se sprijină adesea în evaluările lor nu numai pe examinarea capacității explicative a teoriilor, ci și pe aprecierea rezultatelor aplicațiilor lor practice. S-ar putea, prin urmare, susține că indicațiile după care se conduc oamenii de știință în acceptarea teoriilor nu diferă prea mult din acest punct de vedere, de cele care orientează evaluarea ideilor și teoriilor în viața de toate zilele, cu deosebire în activitățile tehnice specializate. Ca și practicianul, cercetătorul acceptă o teorie dacă știe că aplicațiile ei au fost încununate de succes în mod sistematic[31]. Fără îndoială că există considerații specifice, rareori formulate ca atare, care orientează cercetătorii din diferite domenii științifice specializate în aprecierea succesului aplicațiilor unei anumite teorii. Acceptarea teoriilor, pentru a nu spune entuziasmul față de ele, va depinde în primul rînd de gradul în care satisfac așteptări ce primesc contur prin raportare la teorii consacrate ale domeniului, la acele teorii pe care toți cercetătorii cu experiență cad de acord să le socotească drept exemplare. Este neîndoielnic că reflexiile filosofului asupra naturii și specificului cunoașterii științifice pot contribui la o mai bună înțelegere a acestor decizii, îndeosebi în cercurile mai largi ale oamenilor instruiți și, în genere, la o mai bună înțelegere a distincției pe care o fac cercetătorii cu experiență între cunoștințele și teoriile cărora le acordă sau le refuză statutul științific. Asemenea reflexii, fie că vin din partea cercetătorului creator sau a filosofului profesionist al științei, sînt însă explicații *post actu* ale unei decizii validate de grupul științific disciplinar. Sîntem conduși astfel la concluzia că un criteriu de delimitare în sensul logic al cuvîntului, criteriu pe care mulți filosofi ai științei l-au căutat și l-au discutat cu atîta însuflețire la mijlocul secolului[32], nu este cîtuși de puțin necesar pentru a asigura bunul mers al cercetării științifice. În contrast cu ceea ce au putut spera unii filosofi, deciziile cercetătorilor nu se orientează după criteriile logice propuse de ei, ci după considerații în mare măsură tacite, neformulate, care sînt împărtășite în comun de membrii grupurilor științifice specializate.

[31] Putnam merge și mai departe, apreciind că idei și teorii din afara domeniului științei probează prin succesul aplicării lor în practică faptul că ele conțin elemente de cunoaștere obiectivă. Asemenea idei și teorii nu pot fi opuse teoriilor științifice în felul în care ne-a obișnuit o întreagă tradiție filosofică. „Incapacitatea de a vedea primatul practicii îl conduce pe Popper de asemenea la ideea unei 'demarcații' nete între știință, pe de o parte, idei politice, filosofice și etice, pe de altă parte. Această 'demarcație' este după părerea mea, păgubitoare; ea corespunde în mod fundamental separării de către Popper a teoriei de practică și separării corespunzătoare a tendinței critice de tendința explicativă în știință". (*Ibidem*, p. 269).

[32] Judecata lui Putnam asupra acestei ambiții a „logicii științei" ni se pare totuși prea aspră și prea categorică. „Nu există o logică a descoperirii, în acest sens, și nu există de asemenea o logică a *testării*; toți algoritmii formali propuși pentru testare de Carnap, Popper, Chomsky etc. sînt, pentru a vorbi nepoliticos, *ridiculi*; dacă nu credeți acest lucru, programați un computer să folosească unul din acești algoritmi și vedeți cît de bine testează teoriile! Există *maxime* pentru descoperire și maxime pentru testare; ideea că ideile corecte cad din cer în timp ce metodele de a le testa sînt rigide și predeterminate într-un grad înalt este una din cele mai rele moșteniri ale cercului de la Viena". (*Ibidem*, p. 268). Putem cădea de acord cu Popper că nu toate aceste enunțuri pot fi acceptate drept o descriere adecvată a punctului său de vedere.

Dacă un presupus succes al încercărilor de a formula un criteriu logic de delimitare a teoriilor științifice nu va avea astfel nici o influență asupra practicii unei științe mature, ne putem în schimb întreba dacă un criteriu de acest fel nu ne-ar oferi în schimb un instrument prețios pentru a arbitra controversele în jurul unor teorii și discipline cu statut științific îndoielnic. Considerații generale despre trăsăturile distinctive ale cunoașterii științifice survin adesea, după cum se știe, tocmai în disputele dintre cei ce susțin sau resping pretențiile de științificitate ale unor asemenea construcții intelectuale. Un caz interesant din acest punct de vedere îl reprezintă controversele cu privire la statutul științific al parapsihologiei.

Autorii care contestă statutul științific al parapsihologiei subliniază de obicei că faptele și explicațiile formulate de cercetătorii domeniului nu satisfac condiții de bază ale cunoașterii obiective. Acești cercetători admit, de exemplu, că faptele parapsihologice *(psi)* nu pot fi testate decît de acei oameni care nu se îndoiesc din capul locului de existența lor. Prezența unor observatori sceptici ar influența negativ capacitatea experimentatorului de a reproduce efecte *psi*. Procedurile stricte de control ar putea inhiba manifestarea capacităților *psi* ale experimentatorului și ale subiectului experiențelor sale. J. B. Rhine, inițiatorul cercetării experimentale a fenomenelor *psi*, a admis că observarea tuturor precauțiilor metodei experimentale face producerea acestor fenomene mai puțin probabilă. Ar rezulta că ori de cîte ori nu se produc efectele *psi* acest fapt ar putea fi explicat prin referire la scepticismul experimentatorului sau a unuia din participanții la experiență. Parapsihologii recunosc că imposibilitatea de a asigura o reproducere sistematică a faptelor *psi* reprezintă principalul punct de sprijin al celor ce formulează îndoieli cu privire la statutul științific al parapsihologiei. Mai mult, unii dintre ei, de exemplu Rhine, sînt de acord că această constatare a constituit o mare decepție și că există o stare de criză în metodologia parapsihologiei[33]. Ei admit în acest fel că noua disciplină nu satisface unele cerințe standard ale cunoașterii obiective. Este clar că respingerea pretențiilor parapsihologiei de a constitui un domeniu al cercetării științifice se întemeiază pe reprezentările spontane ale cercetătorilor despre condiții minime ale unei cunoașteri cu valoare obiectivă. Însușirea unui criteriu logic al demarcației nu ar da mai multă forță argumentelor lor. Supoziția de bază a celor ce consideră cu scepticism sugestia că existența fenomenelor *psi* a fost probată în mod științific este că cerințele cunoașterii obiective, consacrate de dezvoltarea științei moderne, au un caracter universal[34]. Pe de altă parte, oamenii de știință și filosofii care au atitudine mai receptivă față de pretenția că este posibilă o cercetare obiectivă a fenomenelor *psi* par să pornească de la presupunerea că cerințele cunoașterii obiective nu ar trebui considerate drept imuabile, date o dată pentru totdeauna, și că ele nu ar trebui aplicate pur și simplu unor noi domenii fără a ține seama de obiectul cercetării. Dacă recunoaștem că asemenea considerații nu sînt neplauzibile urmează că reprezentările spontane ale oamenilor de știință despre condițiile minime pe care trebuie să le satisfacă o cercetare cu

[33] Vezi J.B. Rhine, *History of Experimental Studies*, în (ed.) B.B. Wolman, *Handbook of Parapsychology*, Van Nostrand Reinhold Company, New York, 1977, p. 45.

[34] Cunoscutul fizician teoretician american J. Wheeler și-a motivat propunerea de excludere a Asociației de Parapsihologie din Asociația Americană pentru Progresul Științei, în care fusese admisă în 1969, invocînd faptul că la capătul unei perioade destul de îndelungate de cercetări de laborator cei ce studiază fenomenele *psi* nu au fost în măsură să ofere nici cel puțin cîteva rezultate experimentale controlabile. Psihologul B.F. Skinner a reacționat la observația lui Rhine că metodele experimentale ar putea bloca producerea fenomenelor *psi* remarcînd în mod sarcastic că dacă lucrurile stau așa, atunci cercetătorul imparțial al acestor fenomene nu are decît două posibilități: să probeze în mod experimental existența lor sau să admită că este vinovat de suprimarea lor prin utilizarea metodei experimentale. (Apud J.F. Alcock, *Parapsychology. Science or Magic?*, Pergamon Press, Oxford. 1981, p. 125),

caracter ştiinţific nu ar trebui tratate drept criterii rigide cu putere normativă. Cazul parapsihologiei ne-ar avertiza asupra însemnătăţii unei aplicări precaute şi nuanţate a acestor reprezentări în aşa fel încît ele să nu blocheze căi potenţiale de înaintare a cunoaşterii[35]. Vedem astfel că dacă formularea unui criteriu logic, rigid de demarcaţie nu poate conferi un plus de forţă argumentelor celor ce adoptă o atitudine radical sceptică faţă de o ştiinţă asupra fenomenelor paranormale, în schimb în judecata celor ce recomandă o atitudine mai flexibilă şi mai nuanţată aplicare a unor asemenea criterii ar putea avea doar urmări dăunătoare. Aşadar, chiar dacă criterii logice de demarcaţie, cum sînt falsificabilitarea sau confirmabilitatea empirică, vor fi invocate nu o dată în asemenea controverse, nu ele sînt cele pe care se sprijină de fapt evaluările şi deciziile efective ale părţilor angrenate în discuţie.

Concluzii convergente pot fi desprinse şi din discuţiile care au avut loc în ultimele decenii asupra statutului ştiinţific al psihanalizei. Ne limităm să semnalăm doar că filosoful american A. Grünbaum, care a realizat cea mai cuprinzătoare şi amănunţită analiză critică a fundamentelor teoriilor lui Freud, a fost în măsură să probeze că cel puţin unele din ele sînt falsificabile şi nu pot fi, prin urmare, calificate drept neştiinţifice pe baza criteriului de demarcaţie propus de Popper[36]. Pe de altă parte, Grünbaum observă că datele clinice pe care se sprijină teoriile lui Freud nu satisfac „standardele inductive"[37]. Mai precis, observaţiile ce susţin explicaţiile date de celebrul medic vienez etiologiei nevrozelor nu au putut fi verificate experimental sau prin grupuri de control[38]. Concluzia lui Grünbaum pare să fie că falsificabilitatea nu funcţionează eficient drept criteriu de demarcaţie al teoriilor ştiinţifice şi ar trebui înlocuită cu anumite criterii logice de confirmare inductivă, pe care autorul le califică drept „inductivişm neobaconian". Criteriul sau criteriile pe care le are în vedere nu se deosebesc însă de fapt de cerinţele pe care cercetătorii domeniului şi le-au însuşit în mod spontan în procesul educaţiei lor ştiinţifice şi le aplică curent în testarea clinică a teoriilor. Asemenea cerinţe sînt departe de a fi un sistem de reguli logice rigide despre care s-ar putea pretinde că reprezintă un criteriu universal de demarcaţie al teoriilor ştiinţifice[39]. Aşadar,

[35] S-a observat că fie şi explicarea eşecului experimentatorului de a reproduce fenomene *psi* prin scepticismul unor participanţi la experienţe nu ar trebui calificată în mod nediferenţiat drept o încălcare a unei condiţii de bază a cercetării ştiinţifice. O asemenea apreciere este desigur valabilă dacă invocăm această explicaţie abia după ce încercarea de a reproduce un fenomen *psi* a eşuat. Dimpotrivă, dacă vom specifica înainte de a experimenta condiţiile în care pot să se producă fenomenele *psi* şi factorii care le pot inhiba, vom putea controla explicaţia eşecului încercărilor de a le reproduce prin scepticismul participanţilor. Parapsihologia ne-ar atrage astfel atenţia asupra interacţiunii circulare dintre reprezentările omului de ştiinţă cu privire la cerinţele unei cunoaşteri cu valoare obiectivă şi învăţămintele ce pot fi desprinse dintr-o nouă practică de cercetare. (Pentru dezvoltări vezi R.L. Morris, *Parapsychology and the Demarcation Problem*, în „Inquiry", 30, nr. 3, sept. 1987, pp. 248—250 şi M. Flonta, *Parapsihologia şi criteriile cunoaşterii obiective*, în „Revista de Filosofie", nr. 3, 1988, p. 289—300).

[36] Freud însuşi a semnalat fapte ce contrazic teoria psihanalitică asupra paranoiei şi a discutat semnificaţia lor. (Vezi A. Grünbaum, *The Foundations of Psychoanalysis. A Philosophical Critique*, University of California Press, Los Angeles, London, 1985, pp. 108—109).

[37] Vezi *Ibidem*, p. 107.

[38] Vezi *Ibidem*, p. 280.

[39] Dincolo de intenţia declarată a lui Grünbaum de a apăra inductivismul, ca logică a confirmării teoriilor, unele din formulările sale sugerează o asemenea concluzie. „Primul impuls pentru cercetarea mea asupra meritelor intelectuale ale întreprinderii psihanalitice a provenit din îndoielile cu privire la filosofia ştiinţei a lui Karl Popper... Ca un corolar, bănuiala mea a fost că incriminarea corpului freudian ca fiind în mod inerent netestabil a diagnosticat în mod fundamental greşit defectele lui epistemice autentice, care sînt adesea destul de subtile". (*Ibidem*, p. XII).

în controversa asupra condiției științifice a psihanalizei, ca și în cea asupra statutului științific al parapsihologiei, un criteriu logic de demarcație nu ne poate da vreo indicație în plus față de ceea ce ne oferă deja intuițiile și reprezentările cu privire la condiții minime ale cunoașterii obiective care sînt împărtășite în comun de toți cercetătorii experimentați ai unui anumit domeniu. Mai mult, judecățile orientate de criterii logice rigide pot conduce, cum s-a văzut, la evaluări și decizii ce s-au dovedit în cele din urmă flagrant greșite.

Delimitarea cunoașterii științifice generează întrebări și teme de reflecție cu totul noi de îndată ce este examinată din perspectivă istorică. Primii istorici ai științelor, care au fost de cele mai multe ori cercetători cu interese filosofice, porneau în mod spontan sau conștient de la ideea că începuturile științei sînt cele ale unei cercetări libere de orice supoziții de natură filosofică sau teologică. Ei credeau că știința pozitivă poate și trebuie să fie pe deplin detașată de concepțiile generale despre lume. Se lăsa să se înțeleagă că enunțurile științifice sînt enunțuri ce s-ar susține pe deplin prin demonstrații și fapte ce pot fi reproduse și controlate de către toți oamenii care au pregătirea necesară. Asemenea enunțuri ar putea fi clar despărțite de acele idei și teorii ce sînt acceptate sau respinse prin invocarea autorității unor autori consacrați, a prejudecăților culturale ale epocii, a altor considerații cu caracter istoric sau pronunțat personal. Istoricul care studiază începuturile cercetării naturii condus de o asemenea reprezentare asupra cerințelor cunoașterii științifice va putea înregistra pe întinderea a multor secole sau chiar milenii de civilizație doar nuclee răzlețe, insulițe de cunoaștere pozitivă. Acestea îi vor apărea înconjurate de o mare de descrieri și explicații care se susțin doar prin raportare la credințe tradiționale sau la speculații incontrolabile.

Să examinăm mai îndeaproape cîteva din concluziile la care va fi condus istoricul care scrie istoria științei unui trecut mai apropiat sau mai îndepărtat din această perspectivă. Bunăoară, sarcina unui cercetător al științei Imperiului Roman va fi să discearnă elementele de cunoaștere pozitivă în scrierile ce ne-au rămas din această epocă. Citind *Istoria naturală* a lui Pliniu cel Bătrîn, o lucrare neobișnuit de întinsă, care a fost încheiată în jurul anului 74 e.n., el va fi derutat de amestecul între informații pozitive și legende sau credințe magice care îl întîmpină pe multe din paginile acestei vestite scrieri. Impresia că ceea ce are în față este un conglomerat indistinct de fapte și ficțiuni va fi accentuată de incapacitatea vădită a autorului de a distinge descrieri ale faptelor sau raționamente corecte de doctrine și practici magice. Poate că istoricul nostru va putea explica o asemenea confuzie atrăgîndu-ne atenția asupra faptului că autorul nu a fost un cercetător al naturii, ci doar un erudit lipsit de spirit critic și de o înțelegere adecvată a naturii cunoașterii pozitive. De aceea, el ar fi acceptat fără rezerve învățături consacrate de autoritatea tradiției și le-ar fi situat pe același plan cu cercetările pozitive. O asemenea explicație nu va mai putea fi însă invocată pentru a da socoteală de ceea ce îi va putea apărea drept flagrantă eterogeneitate în teoriile unuia din marile genii științifice ale acestei epoci, alexandrinul Claudiu Ptolemeu. Acest învățat a elaborat, după cum se știe, un sistem astronomic întemeiat pe matematică și pe observație, unul din cele mai grandioase monumente ale științei elenistice și ale științei antice în genere. Atent observator al aștrilor și matematician riguros, Ptolemeu era, totodată, convins că mișcarea planetelor se datorește acțiunii spiritelor. În cartea sa *Hypoteses planetarum*, cercetătorul susține că planetele sînt puse în mișcare de suflete, iar sistemul de corpuri legat de planete este menținut în mișcare de forța vitală pe care o emană sufletele. Ptolemeu precizează: ,,Trebuie să presupunem, în mod asemănător, că fiecare planetă posedă o forță vitală și se mișcă ea însăși,

comunicînd mișcare corpurilor unite cu ea de către natură''[40]. Considerații asemănătoare pot fi întîlnite și în scrierile de anatomie ale lui Galen. Acesta din urmă invocă forța vitală *(psychiké dynamis)* pentru a explica acțiunea coordonată a mușchilor care sînt împiedicați în acest fel să se blocheze unii pe alții și să paralizeze acțiunea întregului organism. Cît de intrigant a putut să apară acest amestec de cunoaștere pozitivă și superstiție acelor istorici obișnuiți să creadă că ceea ce ei socotesc drept știință autentică a fost întotdeauna net separat de speculații uneori confuze și întotdeauna greu controlabile o probează fie și numai încercarea lor eșuată de a contesta că lucrurile astrologice cunoscute sub numele de *Tetrabiblos* sînt scrise de acest mare cercetător care a fost Ptolemeu[41].

Multe dileme de acest fel, generate de încercările unor istorici ai științei cu mentalitate pozitivistă, de a desprinde știința de credințele și concepțiile ce domină cultura unei epoci, precum și străduințele de a restitui gîndirea marilor creatori de știință din trecut în integritatea ei istorică, au favorizat reorientarea modernă în istoria științei. Un motiv dominant al acestei reorientări este dezvăluirea și cercetarea a ceea ce am putea caracteriza drept ,,înrădăcinarea culturală a cunoașterii științifice''. Merită să reținem că acest nou mod de a privi și de a înțelege dezvoltarea istorică a științei a primit un impuls hotărîtor din partea unor autori interesați în primul rînd de istoria ideilor și a culturii. Observația poate fi susținută cu referire la opera a doi iluștri istorici ai științei, Alexandre Koyré și Anneliese Maier, dar și a unui binecunoscut scriitor și filosof român. Este vorba de Lucian Blaga. Considerațiile acestuia asupra istoriei științei sînt și astăzi puțin luate în seamă și discutate.

Încă în teza de doctorat a lui Blaga, publicată în 1922, sub titlul *Cultură și cunoștință* capătă contur o intenție cu caracter programatic, cea a examinării creațiilor gîndirii științifice din perspectiva istoriei și filosofiei culturii. În cadrul concepției lui Blaga asupra culturii o asemenea cercetare capătă o motivare simplă și firească. Ca orice alte creații ale spiritului, aidoma filosofiei sau artei, ideile științifice poartă pecetea caracteristicilor stilistice distinctive ale unei anumite culturi istorice. Rezultă că ele vor putea fi bine înțelese numai în măsura în care vor fi examinate ca parte integrantă a acestei culturi. Iată doar o singură ilustrare. ,,Ideea mecanistă'' este pentru Blaga una din dominantele stilistice ale culturii occidentale moderne[42]. O explicație științifică acceptabilă va trebui să fie de acord nu numai cu datele de observație sau experimentale, ci și cu această idee ce primește statutul unei condiții cu caracter normativ. Blaga examinează din acest punct de vedere validarea a două teorii științifice binecunoscute, teoria acustică a lui Huygens și teoria lui Darwin[43]. Ideile și teoriile științifice ni se înfățișează astfel drept *realități culturale.* O cercetare istorică asupra determinării stilistice a ideilor științifice în diferite culturi va întreprinde Blaga în *Știință și creație*, o lucrare ce apare douăzeci de ani mai tîrziu, în 1942. Să considerăm explicația pe care o dă Blaga aici tranziției de la fizica antică și medievală la fizica modernă, galileano-newtoniană.

[40] Apud S. Sambursky, *Conceptual Developments and Modes of Explanation in Later Greek Scientific Thought*, în (ed.) A.C. Crombie, *Scientific Change*, Heinemann, London, 1963, p. 68.

[41] Pentru amănunte vezi L. Thorndike, *A History of Magic and Experimental Science*, vol. I, Columbia University Press, New York, 1923, p. 111.

[43] ,,După încercări făcute de alții, Galilei crea astfel ideea mecanistă pură. Ideea mecanistă se preface însă ,mai tîrziu într-un imperativ .Descartes îi dă acest caracter. Cu glas profetic el adaugă un 'trebuie să fie!' Nu îngăduie naturii decît fapte care se pot reduce la mișcări, la mase, la atingeri'', (L. Blaga, *Opere*, vol. 7, Editura Minerva, București, 1980, p. 37).

[43] ,,Darwin punîndu-și problema finalității urmărește o anumită idee: cea a mecanismului. Ipoteza selecțiunii naturale e de mai înainte determinată în conținutul ei de ideea mecanistă... Rezolvarea problemei finalității coincide cu realizarea unei idei anticipate în formă de imperativ'', (*Ibidem*, p. 35).

Filosoful român identifică două elemente ale rupturii ce survine în această tranziție. Primul este conceperea mișcării ca stare indestructibilă, și nu ca trecere de la o stare la alta. Al doilea este înlocuirea spațiului finit și neomogen al cosmosului antic și medieval cu spațiul infinit și omogen al universului newtonian. Blaga sublinia cu insistență că noile idei nu au putut fi derivate exclusiv din experiență și din interpretarea ei matematică. El amintește, totodată, că asemenea idei au fost propuse în mod independent de mai multe minți creatoare: ,,Se întărește impresia că totul se petrece ca și cum ar exista un singur proces de creație științifică, ce întrece mult puterile unui singur om. E ca și cum ar exista un curent, care cuprinde în apele sale o seamă de spirite''[44]. Blaga crede că nu putem explica, într-un mod cît de cît mulțumitor, apariția fizicii galileano-newtoniene atît timp cît rămînem atașați prejudecății populare cu privire la autonomia cunoașterii pozitive în raport cu un cadru spiritual mai cuprinzător. Pentru autorul *Trilogiei valorilor*, prefacerile profunde pe care le-a cunoscut știința naturii în secolul al XVII-lea exprimă în primul rînd afirmarea deplină și cristalizarea în creațiile particulare ale geniului științific a noilor categorii stilistice proprii culturii occidentale moderne, categorii cum sînt dinamismul și orizontul infinit[45]. Prin cercetări ce se situează în sfera istoriei ideilor și a istoriei culturii, Blaga întemeia astfel una din concluziile lucrării sale de tinerețe: ,,Creațiile științei iau parte la procesul prin care trec toate creațiile culturale, fără deosebire''[46].

Pentru scriitorul român o operă de știință teoretică, ca orice altă plăsmuire a spiritului omenesc, poartă, așadar, pecetea caracteristicilor stilistice ale spiritului creator, caracteristici ce variază în funcție de loc și timp. Chiar dacă interesul lui Blaga nu s-a îndreptat în primul rînd spre istoria științei, ci spre construcția unei filosofii a culturii, analizele lui rămîn pînă astăzi stimulatoare pentru istoricul preocupat să evidențieze integrarea gîndirii științifice în cadre culturale regionale și istoric variabile. O lumină puternică asupra actualității unora din considerațiile sale istorice, fugitive și sumare, o poate arunca o comparație cu cercetări istorice sistematice consacrate revoluției științifice din secolul al XVII-lea de contemporanul său Alexandre Koyré, recunoscut astăzi drept părintele istoriei moderne a științei. Într-adevăr, distanțarea mai mult tacită a lui Blaga de ideea autonomiei și neutralității față de valori a cunoașterii pozitive și de alte teme ale istoriografiei pozitiviste a științei devine polemică deschisă în opera lui Koyré. Acesta a susținut că numai cercetările istorice sînt în măsură să scoată la iveală orientarea creației științifice de către supoziții filosofice ascunse, supoziții ce pot fi atît de adînc înrădăcinate și, prin urmare, atît de firești și naturale încît par constitutive gîndirii omenești în genere. Contribuțiile istorice cuprinse în clasicile *Études galiléennes* (1939) reprezintă o provocare fără egal la adresa concepției curente asupra genezei științei exacte a naturii în secolul al XVII-lea. Koyré argumentează că nu revoluția în științe este cea care a răsturnat și a înlăturat treptat vechea filosofie a naturii, ci o revoluție filosofică, o schimbare a ideilor statornicite asupra naturii și a științei naturii, care începe deja în secolele anterioare, a precedat și a făcut posibilă noua știință matematică a naturii. Fizica matematică este fructul tîrziu al unei schimbări de atitudine metafizică, o schimbare care nu a fost condiționată de experiență, ci, dimpotrivă, a făcut posibilă o nouă experiență. Căci în cadrul concepției tradi-

[44] L. Blaga, *Opere*, vol. 10, Editura Minerva, București, 1987, p. 139.

[45] ,,Mult timp, prin urmare, mai înainte ca Galilei să dea o definiție nouă mișcării, ca stare indestructibilă prin sine însăși, s-au declarat cu puternică eficiență anume categorii stilistice ale spiritului european, și mult înainte de Galilei, aceste categorii, care nu sînt structuri permanente și universale ale inteligenței umane, au prilejuit o nouă orientare științifică și au modelat în felul lor concepțiile cosmologice ale gînditorilor europeni''. (*Ibidem*, p. 142)

[46] *Op. cit.*, p. 56.

ționale, medievale despre natură și țelurile cunoașterii naturii, concepte și legi ale științei matematice ale naturii, cum sînt cele care au fost formulate pentru prima dată de Galilei, apăreau nu doar drept false, ci și „absurde". Mai înainte ca asemenea concepte și legi să poată fi discutate serios și eventual acceptate a trebuit să fie creat „cadrul însuși care să permită asemenea descoperiri", adică „o nouă idee a naturii, o nouă concepție despre știință, o nouă filosofie"[47]. Cea mai puternică stavilă în calea unei fizici noi era filosofia medievală a naturii, o filosofie sprijinită nu numai de autoritate și tradiție, ci, într-o măsură încă și mai mare, de solidaritatea ei cu obișnuințe ale gîndirii comune. Așadar, prefacerea conceptelor și principiilor mecanicii a devenit cu putință abia după ce s-a înfăptuit mai întîi o prefacere de ordin filosofic. Este cu adevărat o surpriză să constatăm că în dezvoltările sale cu privire la conținutul acestei prefaceri Koyré elaborează în mod sistematic teme ce au fost enunțate și de Blaga. Koyré susține că știința matematică a mișcării a devenit posibilă abia o dată ce concepția aristotelică despre mișcare, ca transformare, a fost înlocuită cu o nouă înțelegere a mișcării, ca stare, pe același plan cu repausul, iar spațiul aristotelic, un spațiu finit, sferic, cu direcții privilegiate, a fost înlocuit cu „spațiul omogen, infinit al geometriei euclidiene"[48]. Enunțuri ca legea matematică a căderii corpurilor nu sînt simple și firești decît într-un anumit cadru de gîndire, pentru cei ce împărtășesc idei determinate asupra spațiului, timpului și mișcării. Principiul inerției este lipsit de sens pentru cel ce acceptă vechea filosofie a naturii[49], și devine inteligibil abia după ce această filosofie a fost răsturnată și înlocuită cu una nouă. Dintr-o asemenea perspectivă, o perspectivă ce dezvăluie înrădăcinarea culturală a cunoașterii pozitive, teoria galileană a mișcării nu ni se va mai înfățișa drept prima teorie științifică a mișcării[50], ci mai degrabă drept o nouă teorie fizică. Pentru a putea contesta orice plauzibilitate și justificare teoriei aristotelice a mișcării, cercetătorii naturii au trebuit să renunțe în prealabil la un anume fel de a vedea obiectivele și demersurile explicației naturii și să-l înlocuiască cu un altul, esențial diferit de primul. Koyré crede că ei au trebuit să accepte drept firesc un demers *arhimedian* sau, mai bine zis, *platonician*, un demers care explică ceea ce este real din punct de vedere empiric prin ceea ce este empiric imposibil, prin raportare la obiecte și relații care au doar o existență ideală, matematică. În măsura în care poate reconstitui un mod depășit, perimat de a înțelege condițiile explicației teoretice, istoricul nu va mai fi îndreptățit să constate caracterul științific al fizicii aristotelice[51]. De îndată

[47] Al Koyré, *Galilei și revoluția științifică din secolul al XVII-lea*, traducere și note de V. Mureșan, Mica Bibliotecă Evrika, p. 4.

[48] *Ibidem*, p. 5.

[49] „Este clar... că mișcarea considerată ca *proces de transformare* (și nu ca *stare*) nu poate să se prelungească spontan și automat, că e nevoie pentru a persista de acțiunea continuă a unui motor sau a unei cauze și că ea se oprește de îndată ce această acțiune încetează de a se exercita asupra corpului aflat în mișcare, adică de îndată ce corpul în cauză este separat de motorul său. *Cessante causa cessant effectus*. Urmează cu toată evidența că genul de mișcare portulat de principiul inerției este totalmente imposibil, și chiar contradictoriu". (*Ibidem*, p.6). Așa se explică, crede Koyré că „descoperirea unor lucruri ce ne apar astăzi drept copilărești a cerut mari eforturi, nu întotdeauna încununate de succes, unor mari genii ale umanității, un Galilei, un Descartes. Pentru că era vorba nu de a combate teorii eronate sau insuficiente, ci de a transforma cadrele inteligenței, de a răsturna o atitudine intelectuală foarte firească, înlocuind-o cu alta care nu era așa". (Al. Koyré. *Études galiléennes*, Herman, Paris, 1966, p. 15).

[50] O asemenea apreciere a fost mult timp un loc comun: „Descoperirea folosirii raționamentului științific de către Galilei reprezintă una dintre cele mai importante cuceriri din istoria gîndirii omenești și marchează adevăratul început al fizicii". (A. Einstein, L. Infeld, *Evoluția fizicii*, Editura Tehnică, București, 1957, p. 10.).

[51] „Dacă pentru a judeca sistemul dinamic al lui Aristotel facem abstracție de prejudecățile ce derivă din educația noastră modernă, dacă încercăm să ne resituăm în starea de spirit pe care o putea avea un gînditor independent la începutul secolului al XVII-lea, este greu să contestăm că acest sistem este mai adecvat decît al nostru observației imediate a faptelor". (Al. Koyré. *Études galiléennes*, p. 206).

ce reușim să reconstituim cadrul filosofic în care a luat naștere teoria aristotelică a mișcării și să ne situăm în acest cadru [52], ea ni se înfățișează ca o teorie autentică, o teorie ce organizează și explică în mod coerent o mare varietate de fapte ale observației curente. În orice caz, ea nu va mai putea fi calificată drept o teorie ce este contrazisă de fapte sau de argumente raționale ce se impun cu forța evidenței. Pentru cel ce cercetează trecutul științei condus de interese cu adevărat istorice, tranziția de la teoria aristotelică la teoria galileano-newtoniană a mișcării nu va mai apare ca o tranziție de la o teorie speculativă, preștiințifică la știință, ci, mai degrabă, drept o tranziție de la un tip istoric la alt tip istoric de știință teoretică.

O asemenea concluzie este sprijinită și de cercetările altor istorici de la mijlocul secolului nostru. Astfel, într-o suită de lucrări consacrate științei medievale tîrzii și genezei științei matematice a naturii, A. Maier și-a concentrat atenția îndeosebi asupra premiselor și condiționărilor filosofice ale acestui proces istoric. Teza cercetătoarei germane este că procesul de tranziție, ceea ce ea numește „mecanizarea tabloului lumii" s-a realizat în primul rînd în ontologie, în filosofia naturii, și nu pur și simplu sub presiunea noilor observații și experimente, cum ne sugerează concepția populară, adînc înrădăcinată în mentalitatea științifică curentă, despre originea fizicii moderne. „Nu avem voie sau nu avem voie prea mult să căutăm în știința pozitivă, matematică a naturii, ce se naște și progresează treptat forțele motrice și motivele dezvoltării concepției 'mecaniciste' asupra naturii. Lucrurile s-au desfășurat mai degrabă invers: primare au fost considerațiile speculative, teoriile filosofice. De la ele au venit în mare parte impulsurile spre abordarea experimentală și calculatorie, a căror rezultate au acționat retroactiv, fertilizator, confirmator sau corector asupra reflecției filosofice" [53]. Trecerea de la teoria scolastică a formelor și calităților la concepția mecanicistă asupra naturii, așa cum este ea reconstituită pînă în amănunte în scrierile acestei cercetătoare ni se înfățișează ca o mutație filosofică cu complexe determinări culturale. Pentru Anneliese Maier „mecanizarea universului" nu inaugurează cercetarea științifică naturii în genere, ci procesul prin care o tradiție coerentă și cumulativă de cercetare științifică este înlocuită cu una nouă. În acord cu Koyré și cu alți istorici ai științei din generația următoare, ea lasă în mod clar să se înțeleagă că ceea ce deosebește fizica modernă de fizica medievală nu este recunoașterea pur și simplu a primatului experienței, ci un mod nou de a asocia rațiunea cu experiența [54]. Nu se poate spune că abia în secolul al XVII-lea cercetătorii naturii și-ar fi supus

[52] Un binecunoscut istoric contemporan al științei, care se declară elev al lui Koyré, americanul Th. Kuhn, descrie sugestiv acea convertire pe care trebuie să o realizeze un om cu instrucție științifică modernă pentru a deveni un adevărat istoric al ideilor științifice cu referire la schimbarea dramatică ce intervine în felul său de a citi un text de fizică scris de Aristotel: „După ce mi-am însușit acest mod de a citi, metafore forțate au devenit adesea relatări naturaliste, iar numeroase absurdități aparente au dispărut. Drept rezultat, nu am devenit un fizician aristotelician, dar am învățat într-o anumită măsură să gîndesc ca un asemenea fizician. În consecință, nu mi-a fost greu să înțeleg de ce Aristotel a afirmat ceea ce a afirmat despre mișcare sau de ce afirmațiile sale au fost luate în considerare cu atîta seriozitate". (Th. S. Kuhn, *Tensiunea esențială*, Editura științifică și enciclopedică, București, 1982, p. 38).

[53] A. Maier, *Die Mechanisierung des Weltbildes im 17 Jahrhundert*, Verlag von F. Meiner, Leipzig, 1938, p. 3—4.

[54] Discutînd teza istorică că teoria medievală a impetuosului, elaborată în secolul al XIV-lea, ar cuprinde deja în germene principiul inerției, A. Maier observă că aceasta s-ar putea spune doar cu privire la formularea pe care i-o va da Galilei, două secole mai tîrziu, o formulare care a devenit posibilă numai în cadrul unei concepții despre natură și știință esențial deosebită de cea aristotelic-scolastică. Calea unei formulări matematice a principiului inerției, ca lege fizică, a fost deschisă de o schimbare profundă a concepției asupra mișcării. „Căci acesta este punctul esențial: prima licărire a acestui gînd, care pentru Aristotel și pentru întreaga scolastică chiar și pentru cea mai tîrzie—în ciuda tuturor cunoștințelor despre natură la care se ajunsese

pentru prima dată ideile controlului experienței și ar fi ajuns în acest fel la explicații științifice asupra fenomenelor naturii. Este mai degrabă adevărat că aceștia au elaborat teorii cu o structură esențial diferită, care sînt supuse într-un alt fel controlului experienței. În opoziție cu mentalitatea pe care o inoculează pînă astăzi educația științifică curentă sau cu punctul de vedere al filosofului ce crede în posibilitatea de a formula un criteriu universal de delimitare a teoriilor științifice, istoricul care are conștiința înrădăcinării culturale a rațiunii teoretice nu va refuza în principiu atributul științificității unei gîndiri întemeiate pe alte presupoziții și urmărind obiective esențial diferite de cele ale cunoașterii științifice moderne a naturii. El va fi înclinat să recunoască drept *științifică* orice teorie ale cărei principii integrează coerent și corelează în mod plauzibil o mare varietate de cunoștințe acumulate printr-o cercetare sistematică și scrupuloasă a faptelor [55], orientînd, totodată, cercetarea ce descoperă fapte noi. Un asemenea cercetător al trecutului științei va considera mai întîi dimensiunea filosofică a gîndirii științifice și va examina teoriile științifice mai degrabă drept o continuare a filosofiei naturii decît drept antipodul acesteia. Totodată, el va recunoaște că imperativele tacite pe care este ținută să le satisfacă o teorie științifică se vor schimba radical o dată cu prefacerea cadrelor filosofice ce susțin și orientează orice efort de construcție teoretică. Tocmai asemenea prefaceri marchează trecerea de la un tip istoric de știință la altul. Acest unghi de vedere, acest fel de a privi lucrurile îl apropie pe istoricul științei de istoricul ideilor și al culturii. Ne-o spune cu multă claritate A. C. Crombie, unul din cei mai cunoscuți cercetători contemporani ai științei medievale și ai începuturilor științei moderne a naturii: „Problemele prezentate și explicațiile oferite în documente științifice ale trecutului devin de cele mai multe ori inteligibile pentru noi dacă ne întrebăm ce a crezut autorul că face, ce a văzut el ca o problemă, cum a conceput metoda de a găsi o soluție, ce moduri de explicare a găsit drept satisfăcătoare. Răspunsul la aceste întrebări istorice trebuie să fie căutat prin cercetarea științei în contextul de gîndire în care ea a existat, sprijinindu-ne pe baza fermă a textelor stabilite prin tehnicile critice ale filologilor" [56]

Pentru cel ce studiază în acest fel trecutul științei, tranziția de la un tip istoric de știință la un altul va reprezenta de fiecare dată și o retrasare a granițelor științei. În loc de a privi fizica sau astronomia vremurilor mai îndepărtate în primul rînd drept anticipări ale ideilor și cunoștințelor noastre actuale, se va recunoaște că au putut fi înfăptuite descoperiri epocale într-un cadru de idei generale

deja — ar fi fost ceva revoltător și absolut absurd, înseamnă începutul noii epoci. Din acest punct de vedere este neesențial dacă s-a recunoscut imediat că această mișcare este cea liniară (și nu cea circulară) și încă mai neesențial în ce fel a fost formulată cantitativ această lege de conservare. Descoperirii fizice trebuia să-i premeargă în mod necesar una metafizic-ontologică... o schimbare în concepția despre mișcare, despre forțele motrice și înainte de toate despre inerția corpurilor în mișcare". (A. Maier, *Galilei und die scholastiche Impetustheorie*, în A. Maier, *Ausgehendes Mittelalter* Bd. II, Edizioni di storia e literatura, Roma, 1967, p. 468).

[55] Iată doar un pasaj care ilustrează bine acest punct de vedere: „Nu tot ceea ce grecii și romanii considerau drept cunoaștere științifică ar fi definită astăzi în acest fel... Deși acest fapt poate să indice o înțelegere încă incorectă a științei, el relevă, ceea ce este mai important, o înțelegere diferită a semnificației ei: știința a fost gîndită în așa fel încît să cuprindă atît cunoașterea 'exactă', cît și cea 'inexactă', și, ca atare, a avut o sferă mai largă de motive și impulsuri decît știința modernă. Astfel, termenii antici *epistemici*, *mathematice scientiae* acopereau orice investigație metodică prin rațiune a datelor experienței umane ..." (L. Edelstein, *Motives and Incentives for Science in Antiquity*, în (ed.) A.C. Crombie, *Scientific Change*, pp. 38—39).

[56] A. C. Crambie, *Introduction*, în (ed). A. C. Crombie, *Op. cit.*, p. 7.

ce vor putea fi calificate astăzi drept neștiințifice, dacă nu chiar antiștiințifice [57]. Multe din concepțiile și credințele care au susținut și orientat eforturile unor cercetători de acum cîteva secole și din vremuri mai îndepărtate nu mai sînt discutate serios în zilele noastre. Și totuși cine ar putea contesta însemnătatea științifică a descoperirilor lor? O dată ce cădem de acord că știința teoretică este întotdeauna integrată, în primul rînd prin supozițiile ei filosofice, într-o anumită cultură istorică, va trebui să recunoaștem că dezvoltarea ei în timp nu reprezintă numai o acumulare progresivă de cunoștințe, ci, totodată, un proces de restructurare a cunoștințelor, de evaluare selectivă și de reintegrare a acestora în cadre de gîndire radical noi. Astfel, tehnicile vechi de catalogare și de predicție a poziției lumii și planetelor au putut fi rescrise în notația matematică modernă. Totuși, modul de a înțelege obiectele cercetării astronomice s-a schimbat radical. În vreme ce pentru astronomii moderni ele sînt mase materiale, cei din vechime le socoteau agenți divini. Ceea ce calificăm astăzi drept conținutul pozitiv al marilor tradiții astronomice ale trecutului este rezultatul unui proces de selecție, reinterpretare și integrare a datelor și tehnicilor de cercetare într-un cadru nou de reprezentări asupra existenței și asupra condițiilor validității științifice. Nu o dată textele științifice ale trecutului devin pe deplin inteligibile numai pentru cercetătorul care unește competența tehnică cu interesul istoric și izbutește astfel să reconstituie un nucleu de supoziții metafizice și o situație problematică care au făcut cu putință formularea anumitor idei și descoperirea unor fapte noi. Asemenea supoziții, de multe ori neformulate, uneori sugerate aluziv și în treacăt, cu privire la natura existenței, la țelurile și limitele cunoașterii științifice sînt cele care îi conduc pe cercetători atunci cînd disting întrebările și problemele cu semnificație științifică de cele care nu au pentru ei o asemenea semnificație. În mod firesc, o discuție rațională nu va fi cu putință decît între cercetători ce împărtășesc în comun asemenea supoziții.

Se știe că teoria lui Newton asupra culorilor a fost criticată de cercetători cu bună reputație din vremea sa, ca R. Hooke și Chr. Huygens. Răspunsurile lui Newton la aceste critici și discuțiile pe care le-au prilejuit nu au fost în măsură să conducă la o apropiere a punctelor de vedere [58]. O investigație istorică a disputei în jurul teoriei newtoniene a culorilor este în măsură să releve că, în acest caz, cercetători competenți și de bună credință nu s-au putut înțelege, deoarece concepeau în mod diferit țelurile cercetării naturii și delimitau, prin urmare, în mod diferit, domeniul cunoașterii științifice. Hooke, bunăoară, se interesa în primul rînd de determinarea naturii luminii. El o caracteriza drept ,,o mișcare simplă și uniformă sau vibrație a unui mediu omogen și potrivit (adică transparent), propagată de la corpul luminos *in orbem* la orice distanță, într-un moment al timpului, mișcare ce începe printr-un alt fel de mișcare în corpul luminos..." [59]. Culorile erau pentru Hooke modificări ale luminii. El scria că ,,albeața și negreața nu sînt altceva decît plinătatea sau lipsa razelor de lumină nedeviate *(undisturbed)*" respingînd în principiu ideea ,,varietății nedefinite a culorilor originare sau pri-

[57] ,,Într-adevăr, dacă considerăm mai îndeaproape perioada de la sfîrșitul secolului al XVI-lea, cînd artele și științele s-au dezvoltat destul de repede, înainte de atacul noii filosofii a materiei... găsim mari oameni de știință împărtășind concepția unei naturi însuflețite: Gilbert investigînd magnetismul în încercarea de a proba că pămîntul este întruchiparea *animi mundi*, Kepler căutînd armoniile divine ale domeniului ceresc:..." (J. R. Ravetz, *Scientific Knowledge and its Social Problems*. Pinguin Books, Oxford University Press, 1971, p. 433).

[58] Cît de întristat și deprimat a fost Newton de controversele pe care le-a stîrnit teoria sa asupra culorilor o arată fie și numai faptul că el a publicat *Optica*, prima sa lucrare, abia în 1704, după moartea lui Hooke.

[59] Apud Ch. C. Gillispie, *The Edge of Objectivity. An Essay in the History of Scientific Ideas*, Princeton University Press, New Jersey, 1960, p. 217.

mare"[60]. Newton, dimpotrivă, socotea că fizica teoretică („filosofia naturală") trebuie să se intereseze doar de comportarea luminii, de acelea din proprietățile ei care pot fi determinate prin raționamente matematice și cercetare experimentală. Aceasta urmărește să cerceteze lumina ca ceva ce se propagă în linie dreaptă de la corpurile luminoase, fără să se preocupe de determinarea naturii luminii. Ceea ce îl deosebește și îl desparte pe Newton de criticii săi era în primul rînd o înțelegere diferită a existenței naturale, a obiectivelor și limitelor cunoașterii științifice[61]. El distingea între „conjecturi" și idei controlabile prin deducție matematică și experiment, idei pe care obișnuia să le numească „certitudini". Proprietățile luminii, cunoscute prin experiență, pot fi explicate prin diferite ipoteze alternative, atît prin ipoteze mecanice, cît și prin ipoteze pe care Newton le numea „oculte". Experiența nu poate decide între asemenea ipoteze alternative. Replicînd criticilor săi, care concepeau lumina drept „putere, acțiune, calitate sau substanță emisă în orice fel de corpurile luminoase", Newton preciza: „Ca răspuns la aceasta, este de observat că doctrina pe care am formulat-o cu privire la refracție și culori constă numai în anumite proprietăți ale culorilor, fără să considere nici o ipoteză prin care aceste proprietăți pot fi explicate. Căci cea mai bună și cea mai sigură cale de a filosofa pare să fie aceea de a cerceta mai întîi în mod sîrguincios proprietățile lucrurilor, stabilind proprietățile acestora prin experiment, și apoi de a înainta mai încet spre ipoteze pentru explicația lor. Căci ipotezele pot fi folositoare numai pentru a explica proprietățile lucrurilor și nu asumate pentru a le determina..."[62]. Deja în anii primelor sale experimente optice, Newton cerea să se amîne formularea ipotezelor explicative atît timp cît faptele nu au fost studiate îndeajuns și nu au fost descoperite *legi experimentale*. El distingea clar aceste legi, despre care spunea că pot fi derivate direct din fapte, de ipoteze, pe care le caracteriza drept explicații posibile ale faptelor, elaborate independent de experiență. Cum era de așteptat, Newton respingea calificarea teoriei sale asupra refracției luminii drept ipoteză. Este clar că tocmai ipotezele care nu urmează unei cercetări experimentale a proprietăților lucrurilor, ci sînt „asumate pentru a le determina" au fost numite de Newton *conjecturi*. Fără a contesta cîtuși de puțin interesul pe care-l prezintă ele pentru o minte iscoditoare, dornică să înțeleagă[63], Newton socotea că ele ies din domeniul științei. Punctul de vedere că explicația datelor observației și experimentul fizic prin entități ce nu sînt empiric controlabile, fie ele spirite sau realități cu caracter material, iese în afara sferei de preocupări și interese a științei naturii s-a conturat clar abia în secolele XVII—XVIII și s-a impus pe deplin în secolul al XIX-lea.

[60] *Ibidem*, pp. 126—127.

[61] Una din cele mai vechi și totodată binecunoscute cercetări istorico-critice asupra fundamentelor filosofice ale gîndirii științifice a lui Newton subliniază cu insistență că pentru oamenii din epoca lui acesta a apărut în primul rînd ca un filosof. Este adevărat că în lucrările lui Newton lipsește o expunere cît de cît sistematică a concepției sale asupra universului și asupra metodei științei naturii. Cu toate acestea, prin poziția lui privitoare la ultimele elemente constitutive ale universului și la limitele domeniului științei naturii, cum se exprimă aceasta în întreaga sa operă științifică, Newton poate fi socotit un mare gînditor al vremii sale. Pentru dezvoltări vezi E. A. Burtt, *The Metaphysical Foundations of Modern Physical Science*, revised edition, Harcourt, Brace and Company, New York, 1932.

[62] Apud. Ch. C. Gillispie, *Op. cit.*, p. 126.

[63] Și autorul *Principiilor matematice ale filosofiei naturale* a formulat asemenea ipoteze, cum este ipoteza eterului. Newton gîndea eterul ca un mediu material, cu o constituție asemănătoare cu cea a aerului, dar mai rar, mai subtil și mai elastic. Acest mediu ce pătrunde porii dintre particule ar face posibilă propagarea luminii. Newton nu a crezut însă că o asemenea ipoteză ar aparține „filosofiei experimentale". Se știe că el nu a publicat niciodată speculațiile sale asupra proprietăților eterului. În manuscrisele pe care le-a lăsat sînt descrise proprietățile eterului și se formulează presupunerea că prin ele am putea explica modul cum acționează sufletul

Nu trebuie să pierdem din vedere că reprezentările curente asupra condițiilor pe care trebuie să le satisfacă cunoașterea științifică au cunoscut schimbări semnificative și în ultimele două secole. La mijlocul secolului trecut reacția negativă față de filosofia speculativă, cu deosebire față de *Naturphilosophie*, a favorizat instaurarea în lumea cercetătorilor a unor puncte de vedere extrem de radicale și de restrictive. Ipotezele care nu puteau fi sprijinite în mod direct pe observații erau clasificate drept „speculative". Publicațiile științifice respingeau textele care conțineau asemenea ipoteze. Amintim doar că memoriul lui H. von Helmholtz despre conservarea energiei a fost respins de cunoscuta revistă „Annalen der Naturwissenschaft", condusă de J. Chr. Poggendorff. Multe decenii mai tîrziu, mari teorii științifice, cum este teoria generalizată a relativității și alte teorii cosmologice, au putut să cîștige audiență o dată ce aceste puncte de vedere și reprezentări asupra condițiilor minime ale teoretizării științifice au fost înlocuite cu altele, sensibil mai tolerante. Un indiciu deosebit de semnificativ în această privință este acela că oamenii atît de reprezentativi pentru știința teoretică a secolului nostru ca Planck, Einstein sau Heisenberg s-au distanțat în mod net nu numai de filosofia pozitivistă, ci și de mentalitatea pozitivistă în știință.

Fiecare tradiție științifică, ca parte integrantă a unei culturi istorice, cuprinde în sine cerințe specifice ale științificității. O tradiție științifică reprezintă, prin urmare, și un anumit fel de a trasa granițele științei, limitele domeniului ei, linia ce desparte știința de ceea ce nu se socoate a fi știință. Astfel, în acea tradiție științifică care a fost inaugurată prin opera lui Newton a fost stabilită și o anumită listă de pseudoștiințe. Ea conținea activități, cum sînt astrologia, alchimia și magia. Trăsătură caracteristică, distinctivă a preocupărilor calificate drept „pseudoștiințifice", a fost socotită a fi atribuirea unor însușiri omenești obiectelor din lumea exterioară. Considerînd ansamblul preocupărilor care au putut să apară drept pseudoștiințifice mentalității științifice moderne, cercetătorul condus de ideea înrădăcinării culturale a cunoașterii științifice va insista asupra necesității de a opera unele diferențieri semnificative. Teoriile biologice ale lui T. Lysenko vor fi socotite exemple de *pseudoștiință* în sensul strict, propriu al termenului. Lysenko a susținut, de pildă, că este potrivnic legilor lumii vii ca membrii aceleiași specii să fie în competiție unii cu alții și să nu se ajute unii pe alții. În acest fel, el tăgăduia fapte cunoscute în numele unor principii adoptate pe temeiuri afective. Un asemenea tip de pseudoștiință este numit de unii contemporani și *flok-science* [64]. Vom caracteriza asemenea idei drept pseudoștiință nu fiindcă ele se sprijină pe supoziții filosofice greu controlabile și în acest sens subiective. Temeiul acestei calificări este, dimpotrivă, că ele pot fi supuse controlului faptelor și sînt în contradicție cu fapte cunoscute, că în numele lor a fost respinsă o cunoaștere pozitivă cu prestații explicative și practic-predictive neîndoielnice. Cu totul alta este însă situația astrologiei sau a alchimiei. Ele au fost declarate pseudoștiințe abia după ce în astronomie și în chimie s-au impus și s-au consolidat noi tradiții de cercetare. Cunoștințele despre fapte, care s-au acumulat în cadrul vechii tradiții de cercetare, a unei tra-

asupra corpului. Mișcările animalelor ar fi produse de suflet care împinge spiritul eteric în nervii motori și mișcă mușchii. Fără îndoială că Newton nu a considerat asemenea speculații drept lipsite de valoare, ci doar ca situîndu-se la marginea științei, care ar trebui limitată la cea ce poate fi demonstrat matematic și dovedit empiric. De fapt, asemenea speculații apar uneori și în lucrările sale publicate. S-a observat că imediat după celebrul pasaj „nu imaginez ipoteze" din Scolia generală a *Principiilor matematice*, Newton explică efecte fizice prin „acțiunile spiritului subtil ce pătrunde prin corpurile grosolane și se ascunde în ele". Un istoric al gîndirii caracteriza impresia cititorului de astăzi scriind că este „ca și cînd ar fi doi autori, vorbind pe rînd." (Ch. C. Gillispie. *Op. cit.*, p. 148).

[64] J. Ravetz caracterizează ceea ce numește *folk-science* drept „un corp de cunoaștere acceptată, a cărei funcție nu este să producă o bază pentru noi progrese, ci să ofere alinare și încredere în sine unui anumit grup de credincioși." (J. R. Ravetz, *Op. cit.*, p. 366).

diții în care astronomia nu poate fi despărțită de astrologie și chimia de alchimie, au putut fi clar distinse de supoziții metafizice abia după ce în astronomie și în chimie s-a dezvoltat o practică de cercetare deosebit de eficientă într-un nou cadru general de gîndire. O dată ce anumite supoziții au putut fi izolate din corpul compact al unor tradiții de cercetare depășite și au fost apreciate drept lipsite nu numai de bază empirică, ci și de orice valoare euristică, s-a putut conchide că astrologia și alchimia sînt pseudoștiințe [65]. Dar o lungă perioadă de timp înainte, cercetarea astronomică propriu-zisă a fost indisociabilă de convingeri cu caracter astrologic. De la Ptolemeu la Kepler, mulți cercetători care au adus contribuții importante la cunoașterea cerului au crezut în astrologie, chiar dacă recunoșteau că de astrologie s-a abuzat și, mai mult, că cei mai buni dintre cercetătorii ei au făcut și vor face unele anticipări greșite datorită stării imperfecte a cunoașterii omenești. Scriind istoria astrologiei în secolele XIV și XV, L. Thorndike observă că „artele și științele oculte erau susținute atunci de oameni cu cea mai înaltă educație și erudiție, și nu doar de cei neinstruiți și de șarlatani, și că astronomia și astrologia erau pe atunci indistincte" [66]. În această vreme, și chiar un secol mai tîrziu, argumentele criticilor astrologiei nu erau mai bune decît cele ale susținătorilor ei. Kepler însuși este apreciat de mulți istorici mai degrabă ca un reformator decît drept un critic al astrologiei. Fr. Bacon a avut o poziție asemănătoare. O atitudine extremă de respingere a astronomiei va fi adoptată abia de R. Boyle, la sfîrșitul secolului al XVII-lea, și apoi de Voltaire și de enciclopediști în secolul al XVIII-lea.

Delimitarea cunoașterii științifice de alte activități cognitive și de produsele acestor activități nu poate fi, așadar, trasată decît într-un anumit cadru cultural, înăuntrul unei anumite tradiții de cercetare. Cei care privesc în acest fel lucrurile vor recunoaște drept științifice cunoștințele comunicabile și controlabile care sînt obținute prin cercetări sistematice, cercetări bazate pe supoziții ontologice și criterii de validitate acceptate prin tradiție. Cunoașterea științifică în acest sens foarte larg, tolerant al termenului, satisface unele condiții generale cum ar fi un obiect determinat, probleme de cercetare distincte, posibilitatea de a repeta și controla observațiile și experimentele, evaluarea teoriilor prin consecințele lor empirice, practica de a reconsidera ipotezele teoretice pentru a le pune de acord cu noile fapte, capacitatea de unificare a unui mare număr de fapte și uniformități relativ disparate pe baza unui număr mic de supoziții de bază ș.a. Împrejurarea că în cadrul unei tradiții istorice de cercetare științifică anumite supoziții cu privire la natura realității, la condițiile descrierii faptelor sau ale unei explicații științifice satisfăcătoare sînt acceptate fără argumente sau probe nu poate anula din capul locului caracterul științific al cercetărilor și al rezultatelor care au putut să fie dobîndite în acest cadru. Pentru cel ce recunoaște că fiecare tradiție de cercetare reprezintă totodată o instituționalizare istoricește validată a domeniului cunoașterii științifice, proiectul de a determina criterii universale de delimitare a cunoașterii științifice va apărea lipsit de orice perspectivă.

Delimitarea cunoașterii științifice îl poate interesa și pe cercetătorul creator. În scrierile unor oameni ce se află în prima linie a cercetării, referirile la această

[65] În numărul din septembrie-octombrie 1975 al revistei americane *Humanist* a fost publicată o luare de poziție față de astrologie, semnată de 186 de astronomi, fizicieni, matematicieni și alți oameni de știință dintre care 18 laureați ai premiului Nobel. Calificarea astrologiei ca pseudoștiință este susținută aici prin următoarea motivare: „Conceptele moderne ale astronomiei și fizicii spațiului nu susțin afirmațiile astrologiei, mai bine zis sînt în conflict cu ele",

[66] L. Thorndike, *A History of Magic and Experimental Science*, vol. III și IV, Columbia University Press, New York, 1934, p. 197.

temă apar de cele mai multe ori nu într-un orizont filosofic general, ci în contexte mai bine determinate, îndeosebi în contextul discuției critice și a controverselor asupra teoriilor și a direcțiilor de cercetare alternative, în competiție. Este fără îndoială un fapt că mulți din marii fizicieni teoreticieni ai secolului nostru, Planck, Einstein, Bohr, Schrödinger, Pauli sau Heisenberg, pentru a nu aminti nume din generații mai recente, s-au exprimat nu o dată cu privire la probleme recunoscute drept filosofice. De cele mai multe ori, ei nu au făcut-o totuși cu intenția de a aduce o contribuție în filosofie. Altfel spus, preocuparea lor dominantă a fost nu atît analiza principiilor sau a rezultatelor cunoașterii științifice în raport cu teme și concepte consacrate de o tradiție de gîndire milenară, cît fundamentarea unui anumit punct de vedere cu privire la căile de dezvoltare ale cunoașterii naturii. Pe scurt, ei s-au interesat de filosofie ca fizicieni teoreticieni și au discutat problemele filosofice ale cunoașterii fizice dintr-o altă perspectivă, preocupați de alte probleme și mînați de alte interese decît cele ale filosofului profesionist. Aceasta o probează în primul rînd evoluția intelectuală a acelor creatori de știință care nu au cultivat preocupări filosofice mai mult sau mai puțin gratuite în anii tinereții și au căpătat interes pentru analiza unor probleme principale ale cunoașterii umane abia mai tîrziu, atunci cînd s-au convins că abordarea aspectelor problematice și controversate ale construcției teoretice în fizică este puternic influențată de înclinații filosofice adesea inconștiente ale cercetătorului. Einstein însuși, care s-a simțit întotdeauna atras de filosofia științei și de filosofia cunoașterii în genere și a reflectat în mod independent asupra sensului existenței, a prevenit nu o dată asupra deosebirii esențiale dintre natura și orientarea preocupărilor de ordin conceptual ale cercetătorilor naturii și cele ale oamenilor care se consacră în mod profesional filosofiei. Explicînd de ce crede că fizicianul nu poate să lase analiza structurii și dezvoltării științei teoretice pe de-a întregul pe seama epistemologului, Einstein sublinia că cel dintîi va examina aceste teme în primul rînd din perspectiva situației problematice actuale a cercetării, a determinării căilor pe care ar trebui căutate răspunsuri la problemele acute ale prezentului și ar putea fi promovat, în acest fel, progresul cunoașterii fizice. Cu alte cuvinte, atunci cînd reflectează asupra cunoașterii științifice și a demersurilor ei, cercetătorul naturii nu urmărește, de regulă, să înțeleagă în primul rînd ceea ce face, ci să aducă în prim plan teme și idei care i se par importante pentru orientarea mai departe a cercetării. „Felul în care privește trecutul și prezentul ei, poate să depindă prea mult de ceea ce nădăjduiește pentru viitor și urmărește în prezent; dar aceasta este soarta inevitabilă a celui ce s-a consacrat în întregime unei lumi de idei. Lui i se întîmplă același lucru ca și istoricului, care grupează evenimentele actuale chiar dacă poate în mod inconștient, prin raportare la idealurile pe care și le-a format cu privire la societatea umană”[67].

Modul pragmatic în care înțelege cercetătorul naturii să discute și să utilizeze teme și idei filosofice este foarte bine ilustrat de pronunțările lui Newton asupra metodei „filosofiei naturale”. Cum se știe, Newton a afirmat că această metodă este metoda inductivă. Subliniind că părintele metodei inductive este Francis Bacon, urmașii și admiratorii lui Newton au sugerat că el și-ar fi formulat ideile asupra metodei sub influența lui Bacon[68]. A cunoscut Newton scrierile lui Bacon? Se poate vorbi de o influență directă a filosofiei inductiviste a lui Bacon asupra gîndirii științifice a lui Newton? Nu dispunem de informațiile necesare pentru a putea răspunde unor asemenea întrebări. Ceea ce se poate însă observa este că

[67] A. Einstein, *On the Method of Theoretical Physics*, în A. Einstein, *Essays in Science*, Philosophical Library, New York, 1934, p. 13.

[68] Vezi, de exemplu, J. F. W. Herschel, *Preliminary Discourse to the Study of Natural Philosophy* (1831).

Newton se interesează de metoda cunoașterii naturii din cu totul altă perspectivă decît Bacon. Ca cercetător al naturii, Newton nu urmărea să analizeze inducția din punct de vedere logic, să-i descopere temeiurile și să-l determine validitatea, ci să delimiteze știința matematică a naturii de alte tradiții influente în cercetarea naturii, în primul rînd de filosofia naturală a scolasticii și de cartezianism. Pentru Newton era evident că noua știință a naturii nu se poate dezvolta nestingherit atît timp cît nu va fi subminată influența acestor tradiții filosofice. Se știe că teoriile scolastice și carteziene despre natură întrețineau o relație destul de laxă cu datele experienței. Concepția inductivistă asupra metodei științei susținea, dimpotrivă, că relația dintre teorie și fapte trebuie să fie univocă, că teoriile științifice trebuie să fie derivate din fapte. Inductivismul de sorginte baconiană putea, deci, oferi argumente pentru combaterea unor tradiții încă influente în știința timpului. Newton a socotit potrivit să utilizeze argumente inductiviste pentru propriul său scop, promovarea științei matematice a naturii. El a urmărit să compromită teoriile scolastice și carteziene despre natură pe temeiul că acestea nu pot fi „deduse" din fapte, fără să precizeze vreodată cum trebuie înțeleasă o asemenea „deducție" sau „derivare" și fără să arate în ce fel satisfac propriile sale teorii această condiție. Pentru Newton metoda inductivă era cu totul altceva decît pentru Bacon și pentru teoreticienii de mai tîrziu ai acestei metode. Vorbind de inducție, Newton avea în vedere doar cerința unei corelații strînse între teorii și fapte, cerința controlului teoriilor de către faptele experienței, o cerință pe care o exprima într-un mod înșelător atunci cînd afirma că, spre deosebire de ipoteze, care sînt simple conjecturi, enunțurile „filosofiei experimentale" au fost „derivate" din fapte, prin inducție.

În genere, utilizarea pragmatică a unor argumente filosofice de către mari personalități creatoare din știința teoretică ar putea fi caracterizată spunînd că aceste argumente sînt invocate pentru a apăra și legitima o poziție adoptată din rațiuni științifice, pentru a promova o nouă idee științifică considerată plauzibilă și promițătoare, o anumită strategie a cercetării teoretice. Acesta este și cazul invocării unor considerații filosofice generale asupra delimitării cunoașterii științifice în critica unor teorii și direcții de cercetare pe care le apreciază drept lipsite de perspective și de valoare euristică. Vom examina din acest punct de vedere unele discuții dintre fizicieni teoreticieni cu privire la teoriile cu parametri ascunși în mecanica cuantică.

Teoriile fizice numite astfel sînt teorii care își propun să deducă fenomenele cuantice stabilite experimental prin raportare la un nivel mai profund, subcuantic, al realității fizice, care este susceptibil să primească o descriere deterministă clasică. Primele încercări de a formula teorii de acest tip au fost schițate în lucrări ale cunoscutul fizician francez L. de Broglie, încă în deceniul al 3-lea al secolului nostru. Aceste încercări au fost reluate și dezvoltate sistematic, după 1950, de fizicianul american D. Bohm, care a și consacrat expresia „parametri ascunși" [69] și apoi de L. de Broglie și elevul său J. P. Vigier, precum și de alți fizicieni teoreticieni.

Într-o lucrare destinată unui public mai larg, Bohm a încercat să întemeieze programul teoriilor cu parametri ascunși prin elaborarea unei concepții filosofice generale asupra naturii [70]. Bohm susține că realitatea naturală este structurată pe nivele succesive. Legile fiecărui nivel de organizare pot fi derivate din caracteristici proprii realității fizice la nivelul următor, mai profund. Progresul cunoașterii în dezvăluirea unor nivele tot mai adînci ale realității fizice nu are limite. Carac-

[69] Primul articol al lui Bohm, intitulat *A Suggested Interpretation of the Quantum Theory in Terms of Hidden Variables*, a apărut în două părți în „Physical Review", 85, 1952.

[70] Vezi D. Bohm, *Causality and Change in Modern Physics*, Routledge and Kegan Paul, London, 1957

teristici ale proceselor fizice ce apar ca nedeterminate, întîmplătoare, în descrierea unui anumit nivel al realității fizice, vor putea primi o descriere deterministă în termenii entităților și relațiilor caracteristice unui nivel mai profund. În particular, legile statistice ale mecanicii cuantice vor putea fi derivate din legi deterministe proprii nivelului subcuantic al realității fizice. Teoria cuantică trebuie considerată incompletă, în sensul că stările fizice descrise de teorie reprezintă distribuții statistice ale unor parametri ascunși. Concepția Școlii de la Copenhaga după care caracterul statistic al legilor mecanicii cuantice ar trebui să fie socotit ireductibil este respinsă drept o stavilă în calea progresului cunoașterii fizice [71].

Critica teoriilor cu parametri ascunși întreprinsă de către cei mai autorizați exponenți ai punctului de vedere al Școlii de la Copenhaga ilustrează foarte bine modul cum sînt utilizate reprezentări filosofice curente privitoare la delimitarea cunoașterii științifice pentru promovarea unei orientări strategice a cercetării teoretice și pentru respingerea programelor de cercetare alternative.

Imediat după apariția primului articol al lui Bohm, W. Pauli a explicat atitudinea sa negativă față de teoriile cu parametri ascunși într-un text pentru volumul omagial consacrat lui de Broglie, care a apărut în anul 1953. Pauli examinează aici din punct de vedere principial încercările de a întemeia mecanica cuantică prin introducerea unor teorii cu parametri ascunși, considerînd teoria undei pilot, care a fost dezvoltată de Bohm, drept un exemplu particular. Concluzia la care ajunge este că asemenea construcții introduc în teoria cuantică o asimetrie ce nu se sprijină nici pe experiență, nici pe formalismul matematic al teoriei. Parametrii ascunși nu primesc sens fizic decît dacă postularea lor permite formularea unor predicții noi ce pot fi controlate prin experiment și, totodată, derivarea legilor cunoscute ale mecanicii cuantice. Nici o teorie cu parametri ascunși, propusă pînă atunci constată Pauli, nu satisface aceste două cerințe [72]. Rezultă că teoriile de acest tip sacrifică proprietățile de simetrie ale formalismului matematic al mecanicii cuantice urmărind o cauză ce este străină cunoașterii fizice, și anume menținerea concepției deterministe asupra naturii. În acest sens, teoriile cu parametri ascunși pot fi caracterizate drept teorii *ad-hoc*. Parametri ascunși au o existență metafizică, și nu una fizică [73]. Obiecțiile critice formulate de Heisenberg la adresa teoriilor cu parametri ascunși merg pe aceeași linie [74]. Fizicianul german

[71] În *Cuvîntul înainte* scris pentru cartea lui Bohm, de Broglie a formulat deosebit de clar atît baza filosofică, cît și intenția fundamentală a teoriilor cu parametri ascunși. El caracterizează punctul de vedere al școlii de la Copenhaga, potrivit căruia „caracterul incomplet al cunoașterii pe care ni-l dă astăzi experimentul despre ceea ce întîmplă în mod real în microfizică este rezultatul indeterminării stărilor fizice și a evoluției lor" drept o extrapolare ce nu poate fi principial justificată și se explică în termenii următori: „Este posibil, în viitor, ca prin examinarea unui nivel mai profund al realității fizice, să putem interpreta legile probabilității și ale fizicii cuantice ca fiind rezultatele statistice ale dezvoltării unor valori complet determinate proprii unor parametri ce ne sînt acum ascunși". De Broglie pretinde că punctul de vedere pe care îl propune Bohm se sprijină pe întreaga experiență a dezvoltării istorice a cunoașterii fizice. „A încerca să oprim toate tentativele de a trece dincolo de punctul de vedere actual al fizicii cuantice, ar putea fi foarte periculos pentru progresul științei și ar fi, de asemenea, contrar lecțiilor pe care le putem învăța din istoria științei... Convins că fizica teoretică a dus și va duce întotdeauna la descoperirea unor nivele tot mai adînci ale lumii fizice, și că acest proces va continua fără nici o limită, el (Bohm — n.n. *M. F.*) a conchis că fizica cuantică nu are dreptul să considere conceptele ei actuale drept definitive și nu poate să-i oprească pe cercetători să-și imagineze domenii mai profunde ale realității decît cele pe care le-au explorat deja". (*Op. cit.*, pp. X—XI).

[72] W. Pauli, *Remarques sur le problème des paramètres cachés dans la mecanique ondulatoire er sur la théorie de l'onde pilote*, în *Louis de Broglie, physicien et penseur*, Editions Albin Michel, Paris, 1953, p. 40.

[73] *Ibidem*, p. 41.

[74] Vezi W. Heisenberg, *The Development of the Interpretation of the Quantum Theory*, în (ed.) W. Pauli, *Niels Bohr and the Development of Physics*, Pergamon Press, Oxford, London, New York, Paris, 1955.

afirmă că teoriile de acest tip urmăresc înlocuirea limbajului folosit de interpretarea ortodoxă a mecanicii cuantice cu un alt limbaj pentru a concilia în acest fel noua teorie cu concepția clasică asupra realității fizice. Heisenberg susține că asemenea preocupări ar fi lipsite de orice semnificație fizică. ,,Bohm a fost în măsură să dezvolte această idee în așa fel încît rezultatele pentru orice experiment sînt aceleași ca și în interpretarea Școlii de la Copenhaga. Prima consecință a acestui fapt este că interpretarea lui Bohm nu poate fi infirmată de experiment, și acest lucru este adevărat pentru toate contrapropunerile din primul grup. Din punctul de vedere fundamental 'pozitivist' (ar fi fost poate mai bine să spunem 'pur fizic') nu sîntem în fața unei contra-propuneri față de interpretarea de la Copenhaga, ci a repetării ei exacte într-un limbaj diferit''[75]. În spiritul acestor considerații, Heinsenberg caracterizează teoriile cu parametri ascunși drept ,,suprastructură ideologică inutilă''[76]. El crede că poziția fizicienilor care propun asemenea teorii ar putea fi mai bine înțeleasă dacă am compara-o cu poziția unui critic ipotetic al teoriei relativității. Acesta va putea susține că teoria restrînsă a relativității nu a probat neexistența spațiului și timpului absolut și va putea spera că într-un viitor mai apropiat sau mai îndepărtat măsurătorile ne vor permite să determinăm spațiul absolut, ca parametru ascuns, și teoria restrînsă a relativității va fi astfel infirmată. Un asemenea punct de vedere nu va putea fi răsturnat de experimente fiindcă nu implică vreo aserțiune ce diferă de cele ale teoriei relativității. Adoptarea lui echivalează, însă, cu distrugerea proprietății fundamentale de simetrie a teoriei, așa-numita invarianță Lorentz. ,,Analogia cu teoria cuantică este evidentă. Legile teoriei cuantice sînt de așa fel încît 'parametrii ascunși', inventați *ad-hoc*, nu pot fi niciodată observați. Proprietățile de simetrie fundamentale sînt astfel distruse dacă introducem parametri ascunși ca o entitate fictivă în interpretarea teoriei''[77].

Utilizarea unor argumente istorico-filosofice și epistemologice pentru a discredita o linie de cercetare apreciată drept sterilă, lipsită de perspective, poate fi urmărită și în scrierile altor fizicieni teoreticieni care au respins teoriile cu parametri ascunși. Un exemplu foarte bun îl oferă o scurtă recenzie a lui L. Rosenfeld asupra cărții lui Bohm. Rosenfeld, un fost elev al lui Bohm, afirmă că teoria lui Bohm ar nesocoti metoda științifică, stabilită încă din vremea lui Newton, reînviind atitudinea metafizică a vechilor filosofi ai naturii. Așteptările unor fizicieni teoreticieni ca Bohm s-ar explica, după părerea autorului, prin faptul că ,,în contradicție cu cerințele unei metode științifice autentice, ei dau anumitor prejudecăți metafizice o greutate mai mare decît lecțiilor imediate ale experienței''[78].

Ne-am înșela însă dacă am crede că adevăratele temeiuri ale opoziției unor binecunoscuți fizicieni teoreticieni față de teoriile cu parametri ascunși stau în argumentul, adeseori invocat, că acestea sînt teorii *ad-hoc*, un argument ce sugerează că formularea unor asemenea teorii ar echivala cu încălcarea unor cerințe general recunoscute ale metodei științifice[79]. Există însă serioase temeiuri pentru a contesta sugestia că teoriile *ad-hoc*, în sensul de mai sus al termenului, sînt în

[75] *Ibidem*, pp. 17—18.
[76] *Ibidem*, p. 19.
[77] *Ibidem*, p. 21.
[78] L. Rosenfeld, *Physics and Metaphysics*, in ,,Nature'', vol, 181, nr. 4610, martie 1958.
[79] Iată încă un fapt demn de menționat. În deceniul al 7-lea, Bohm, în colaborare cu J. Bub, a elaborat o nouă teorie cu parametri ascunși. Teoria a fost publicată, în anul 1966, în paginile revistei "Reviews of Modern Physics". Într-o scrisoare ce apare în nr. 40 din 1968 al aceleiași reviste, fizicienii J. M. Jauch și C. Piron au calificat lucrarea lui Bohm și Bub drept o teorie *ad-hoc*, adăugînd: ,,Este în contradicție cu o bună metodologie științifică să modifici o teorie științifică general verificată cu scopul de a face loc pentru parametri ascunși''. (Apud T. J. Pinch, *What does a Proof do if it does not proove*, în (eds). E. Mendelsohn. P. Weingart. R. Whitley, *The Social Production of Scientific Knowledge*, D. Reidel, Dordrecht. Boston, 1977).

genere lipsite de valoare științifică. Căci dacă lucrurile ar sta în acest fel, dacă incapacitatea teoriilor numite *ad-hoc* de a aduce o contribuție la progresul cunoașterii fizice ar fi fost probată, atunci faptul că fizicieni respectabili continuă să formuleze asemenea teorii nu ar putea decît să surprindă. Istoria științei arată că nu o dată noi idei care au fost introduse ca ipoteze *ad-hoc* s-au dovedit fertile și au fost mai tîrziu confirmate experimental. Astfel, Pauli a formulat ipoteza privitoare la existența unor noi particule, a particulei neutrino, cu intenția de a restabili în acest fel legile de conservare a energiei și a radiațiilor beta. Atunci cînd a fost formulată, această idee avea, prin urmare, toate caracteristicile unei ipoteze *ad-hoc*. Mai tîrziu, existența neutrino-ului a fost însă confirmată experimental. Cît timp privim lucrurile sub aspect principial, epistemologic, fără a examina particularitățile fiecărei situații problematice a cercetării, teoria neutrino-ului și teoriile cu parametri ascunși pot fi caracterizate în egală măsură drept teorii *ad-hoc*. Pauli nu a ascuns că s-a lăsat condus în toate inițiativele sale ca fizician teoretician de convingeri subiective, cu caracter filosofic, cum sînt cele privitoare la valabilitatea legilor de conservare și la caracteristicile de simplitate și de simetrie ale legilor fundamentale ale naturii. Așadar, motivațiile filosofice au avut un rol hotărîtor în elaborarea unor teorii atît de diferite cum sînt teoria neutrino-ului și teoriile cu parametri ascunși. Ambele teorii puteau fi criticate și respinse pe temeiul că au un caracter *ad-hoc*. Ceea ce face ca fizicienii să acorde, cel puțin momentan, un statut esențial diferit acestor două teorii, este modul cum se raportează ele la exigențe euristice și de confirmare empirică. Atitudinea sceptică față de ipoteza neutrino-ului, o atitudine care a putut fi stîrnită de caracterul ei *ad-hoc*, a fost repede înlăturată prin confirmarea ei empirică. Dimpotrivă, poziția negativă a lui Pauli, Heisenberg, Rosenfeld și a altor fizicieni teoreticieni față de teoriile cu parametri ascunși ne apare îndreptățită în măsura in care aceste teorii nu au putut să-și probeze pînă astăzi valoarea euristică și semnificația lor empirică. În plus, mai multe experimente care au fost realizate după 1970 nu sînt favorabile teoriilor locale cu parametri ascunși. Putem, așadar, să conchidem că atunci cînd fizicienii teoreticieni utilizează calificativul *ad-hoc* în sens peiorativ, ei exprimă de fapt o intuiție cu privire la lipsa de fertilitate a unei noi idei teoretice și scepticismul lor cu privire la perspectivele confirmării ei empirice. O asemenea intuiție este supusă probei timpului. De multe ori evoluția pe termen lung a cunoașterii fizice, și nu argumentele epistemologice abstracte, decid, în cele din urmă, asupra delimitării domeniului teoriilor științifice. Referindu-se la controversele privitoare la interpretarea mecanicii cuantice, Pauli admitea că alegerea între programe teoretice alternative nu va putea fi făcută pornind de la considerații și argumente cu caracter constrîngător. El recunoștea, cu alte cuvinte, că asemenea considerații de ordin principial nu pot întemeia din capul locului verdicte asupra caracterului științific și a valorii unei anumite direcții de cercetare teoretică, independent de faptul că cercetătorii recurg nu o dată la asemenea considerații pentru a da o fundamentare logică, rațională propriilor lor intuiții. Va trebui de aceea să admitem că înfruntările dintre fizicienii teoreticieni cu privire la căile înaintării cunoașterii reprezintă „un domeniu într-un grad înalt ipotetic în care pînă acum nu este dovedit nimic și orice posibilitate este o chestiune de succes"[80]. Asemenea considerații generale sînt acceptate atît de susținătorii, cît și de adversarii teoriilor cu parametri ascunși.

Bohm a subliniat nu o dată că numai dezvoltarea viitoare a teoriei fizice va putea decide, în cele din urmă, în disputa dintre apărătorii interpretării standard a mecanicii cuantice și susținătorii teoriilor cu parametri ascunși. Întrebarea este dacă

[80] W. Pauli, *Die Materie* (1955) în W. Pauli, *Physik und Erkenntnistheorie*, Fr. Vieweg & Sohn, Braunschweig/Wiesbaden, 1984, p. 9.

problema rămîne deschisă şi astăzi şi dacă lipsa unui succes concludent o perioadă relativ lungă de timp ar fi arătat că acest program de cercetare a încetat să mai aibă o semnificaţie ştiinţifică. În această privinţă, poziţiile fizicienilor, ale căror intuiţii teoretice sînt conduse de convingeri filosofice diferite, pot să fie radical opuse. Recunoscînd că marea majoritatea a fizicienilor teoreticieni nu mai consideră problema parametrilor ascunşi „ca relevantă pentru teoria fizică", Bohm continuă să susţină într-o lucrare publică mai recent că „teoriile ce implică parametri ascunşi promit să fie semnificative pentru abordarea a noi probleme fizice, în special a celor ce apar în domeniul distanţelor foarte scurte (de ordinul a 10^{-13} cm sau mai puţin) şi a energiilor foarte înalte (de ordinul a 10^{9} ev sau mai mult)" [81]. Ne putem întreba ce evenimente, ce anume evoluţii ale cunoaşterii fizice ar fi de de natură să confirme aşteptările autorului sau, dimpotrivă, să-l oblige pe orice fizician calificat să renunţe la teorii cu parametri ascunşi. Ceva de felul unui răspuns la o asemenea întrebare poate fi găsit într-un subcapitol al ultimei cărţi a lui Bohm intitulat *Discuţia experimentelor destinate să probeze existenţa unui nivel subcuantic* [82]. Este de presupus că după o perioadă nu prea lungă de timp dezvoltarea cunoaşterii fizice va permite cunoscătorilor să aprecieze dacă aşteptările lui Bohm au fost sau nu confirmate. Atunci pledoaria lui insistentă pentru detaşarea de idei preconcepute, pentru toleranţă şi pluralism teoretic [83] va putea apare, fie drept o intuiţie vizionară, fie ca o încercare de a prelungi viaţa unui program de cercetare condamnat de incapacitatea sa de a conduce, pe termen lung, la un succes empiric semnificativ.

În genere, consideraţiile epistemologice ale oamenilor de ştiinţă creatori lasă să se întrevadă convingerea lor că standardele de ştiinţificitate se pot şi ele schimba o dată cu noile evoluţii ce au loc în ştiinţa teoretică. Nu ar exista, prin urmare, criterii anistorice, date o dată pentru totdeauna, ale delimitării teoriilor ştiinţifice, acele criterii pe care au încercat să le descopere şi să le precizeze filosofii ce s-au consacrat analizei cunoaşterii ştiinţifice. Un exemplu recent, extrem de instructiv din acest punct de vedere, îl reprezintă relaţia dintre iniţiativele ştiinţifice şi generalizările filosofice ale cunoscutului matematician francez René Thom.

Marile realizări ale ştiinţei matematice a naturii au condus la concluzia că explicaţia şi predicţia teoretică sînt într-o relaţie de simetrie. Aceleaşi legi teoretice care permit unificarea, sistematizarea şi explicarea faptelor, fac cu putinţă, totodată, formularea unor predicţii despre fapte necunoscute. Criteriul excelenţei unei teorii a ştiinţei exacte ar fi tocmai această simetrie între explicaţie şi predicţie. Programul de cercetare teoretică iniţiat de Thom, programul teoriei catastrofelor, promovează construcţia de modele matematice ale unor procese şi fenomene reale, modele ce nu satisfac condiţii atît de severe. Thom distinge aplicarea matematicii pentru formularea unor teorii ce permit predicţii cantitative de aplicarea matematicii în elaborarea unor modele locale care oferă o anumită interpretare şi înţelegere

[81] D. Bohm, *Wholness and the Implicate Order*. ARK Paperbacks, London and New York, 1987, p. 65. Cartea a fost publicată prima dată în 1980.

[82] *Ibidem*, pp. 105—109.

[83] „Pentru raţiunile înfăţişate mai sus, se pare că luarea în considerare a teoriilor cu parametri ascunşi este cerută în prezent pentru a ne ajuta să evităm preconcepţii dogmatice. Asemenea preconcepţii nu numai că restrîng gîndirea noastră într-un mod ce nu poate fi justificat, dar restrîng şi felul de experimente pe care sîntem înclinaţi să le realizăm (deoarece o parte importantă a tuturor experimentelor este destinată, în cele din urmă, să răspundă la întrebările pe care le ridică o anumită teorie). Ar fi, desigur la fel de dogmatic să insistăm asupra faptului că interpretarea curentă şi-a epuizat întreaga utilitate pentru aceste probleme. Ceea ce este necesar în acest moment este să fie urmărite mai multe căi de cercetare, deoarece nu este posibil să cunoaştem de la început care este cea corectă". (*Ibidem*, p. 110).

unor fapte empirice. El crede că prestațiile predictive ale teoriilor fizice fundamentale decurg din capacitatea unor instrumente matematice, cum sînt ecuațiile analitice, de a exitnde datele de la un domeniu mai restrîns de fapte la unul mai larg. Aplicarea acestor instrumente este însă posibilă numai dacă spațiul cercetat are o structură analitică. Acesta este cazul doar în unele ramuri ale fizicii. Dar ,,miracolul legilor fizice'' este izolat și, prin urmare, ,,posibilitățile noastre de predicție cantitativă sînt în mod sever limitate la domenii apropiate de fizică și mecanică''[84]. Așa se explică faptul că eficiența formalismului cantitativ scade rapid în trecerea de la fizica fundamentală la fizica fenomenologică macroscopică, la chimie și biologie[85]. În domenii de mare complexitate, cum este cel al lumii vii, efortul teoreticianului va trebui să fie îndreptat cu deosebire spre utilizarea matematicii pentru construirea unor modele geometrice care să facă posibilă o mai bună înțelegere și sistematizare a faptelor. Programul teoriei catastrofelor reprezintă o contribuție la realizarea unor asemenea obiective cognitive. Acest program a fost caracterizat de Thom drept ,,o încercare de a construi o metodă generală pentru explicația științifică''[86]. Modelele teoriei catastrofelor introduc obiecte mai simple într-un spațiu neintuitiv și încearcă să explice fenomenele reale ca proiecții ale acestor obiecte mai simple[87]. În principiu, se poate presupune că orice fenomenologie va putea fi explicată, în acest sens al cuvîntului *explicație*, prin modele matematice adecvate. Este vorba de modele destinate să realizeze doar un acord calitativ, și nu cantitativ, cu datele observației și experimentului. Asemenea modele deschid o cale pentru înțelegerea calitativ-geometrică a fenomenelor macroscopice. Prin modul cum satisfac aspirația noastră spre înțelegere, modelele teoriei catastrofelor se situează undeva la mijloc între teoriile cu mare capacitate predictivă și gîndirea comună. Thom crede că ele ar putea arunca o punte peste prăpastia ce s-a creat între teoriile fundamentale ale științei exacte și explicațiile gîndirii comune. Într-adevăr, dacă năzuim spre înțelegerea teoretică a unor fenomene de mare complexitate va trebui să găsim o cale de mijloc între teorii cu mare putere predictivă, ce nu pot acoperi decît un domeniu limitat în care spațiul are o structură analitică, și explicații vagi, cum sînt cele ale filosofiei. Thom aprecia că ne-am putea apropia de acest țel prin orientarea activității cercetătorilor spre construcția unor modele geometrice calitative, dar precise.

Justificarea filosofică a acestui program de cercetare care poate fi socotit drept principalul obiectiv al scrierilor filosofice ale lui Thom, echivalează cu liberalizarea accentuată a standardelor de științificitate a construcțiilor teoretice, în primul rînd cu abolirea exigenței simetriei dintre explicație și predicție, drept criteriu de delimitare a teoriilor științifice. Experiența științifică creatoare acționează

[84] R. Thom, *The Rôle od Mathematics in Present-Day Science*, în *Logic Methodology and Philosophy of Science, VI*, Polish Scientific Publishers, Warzawa, 1982. p. 9.

[85] Vezi în acest sens și R. Thom, *Spre o renaștere a filosofiei naturii*, în (ed). Angela Botez, *Metamorfoze actuale în filosofia științei*, Editura Politică, 1988, p. 211.

[86] *Ibidem*, p. 215.

[87] Thom afirmă că aceste explicații ar putea fi numite *platoniciene*. ,,După cum știți abordarea platoniciană folosește binecunoscutul mit al peșterii în raport cu orice morfologie. Am putea încerca să explicăm această morfologie introducînd paramterii necunoscuți sau variabile ascunse, iar în spațiul nou obținut prin adăugarea acestor parametri să introducem obiecte conceptuale mai simple, a căror proiecție pe spațiul observabilelor ar produce datele respective. În felul acesta, abordarea platoniciană adoptă, în esență, următorul punct de vedere: fie spațiul observabilelor, spațiul U, care este, așa-zicînd, suportul sau purtătorul morfologiei experimentale; dar în acest spațiu există o mulțime de fenomene complicate pe care nu știm cum să le explicăm. În aceste condiții, introducem un spațiu de parametri necunoscuți sau ascunși. Astfel, fie U spațiul observabilelor și fie S spațiul parametrilor ascunși. În spațiul $U \times S$ voi construi atunci obiecte mai simple care, prin proiecție, vor reconstrui morfologia complexă pe care o am în spațiul observabil. (*Ibidem*, p. 207).

astfel retrospectiv asupra ideilor epistemologice. Thom apreciază că statuarea teoriilor fizice fundamentale drept model al teoriei științifice a avut urmări deosebit de păgubitoare. Ea ar fi responsabilă pentru ruptura ce s-a produs în domenii de mare complexitate, cum sînt cele investigate de multe discipline biologice, între teorie și experiment, o ruptură care nu ar fi altceva decît reflexul supoziției că o teorie are caracter științific numai în măsura în care formulează predicții precise despre fapte. Pentru a umple încetul cu încetul această prăpastie, Thom crede că teoreticianul va trebui să-și propună țeluri mai modeste. El apreciază că „pentru mult timp construcția teoretică de modele va înflori practic independent de cercetarea de laborator"[88]. Din punctul de vedere al matematicianului francez, construcția teoretică în știință exactă se înfățișează astfel ca un spectru continuu, ale cărui limite extreme sînt teoriile ce au atributul simetriei între explicație și predicție și modelele geometrice calitative ale teoriei catastrofelor.

Thom propune astfel o reconsiderare a criteriilor de delimitare a teoriilor științifice, pornind de la supoziția că obiectivul de a înțelege și cel de a ne spori stăpînirea, controlul asupra lucrurilor prin predicție cantitativă, nu pot fi considerate, dincolo de un domeniu destul de restrîns, obiective convergente ale cunoașterii științifice. Considerațiile sale epistemologice oglindesc în mod semnificativ convingerile pe care și le-a format pe baza unor experiențe originale de cercetare. Thom afirmă că înțelegerea reprezintă un țel inalienabil al activității științifice, unul diferit de predicție, și nu se sfiește să afirme că explicația și predicția sînt adesea obiective „destul de opuse ale întreprinderii științifice"[89]. Cercetătorul francez se opune cu hotărîre tendinței care domină încă în mediile științifice de a considera puterea predictivă drept atributul distinctiv al unei teorii științifice. Este de presupus că tocmai succesul programului teoriei catastrofelor și a altor programe de cercetare cu obiective apropiate ar putea să determine o schimbare sensibilă a acestei mentalități și să încețoșeze astfel într-o anumită măsură linia de demarcație netă care a separat mult timp teoriile considerate științifice de explicațiile filosofice.

Concluziile lui Thom ilustrează foarte bine interesele care îl conduc pe cercetătorul activ, creator în abordarea problematicii delimitării teoriilor științifice. Ele scot în evidență cu multă claritate orientarea reflecției filosofice a cercetătorului creator spre degajarea unui ideal de cunoaștere și preocuparea lui pentru încurajarea acelor direcții de cercetare ce promit să ne apropie mai mult de acest ideal. Discutînd condițiile minime ale unei bune teorii științifice, nu din rațiuni filosofice generale, ci în primul rînd pentru a promova progresul cunoașterii, practicianul cercetării va formula generalizări izvorîte din reflexia asupra unor experiențe vii ale cercetării, considerații centrate pe situații problematice particulare. Ele nu vor putea fi bine înțelese în afara unui context particular de preocupări teoretice care domină gîndirea cercetătorului și atunci cînd se pronunță asupra unor probleme epistemologice generale. Chiar și interesul lui pentru aceste probleme exprimă pînă la urmă dorința de a împărtăși opiniei științifice și publicului

[88] R. Thom, *Die Katastrophen-Theorie. Gegenwärtiger Stand und Aussichten*. in (ed). M Otte. *Mathematiker über Mathematik*, Springer Verlag. Berlin. Heidelberg, New York, 1974. p. 134.

[89] Vezi R. Thom, *Paraboles et catastrophes. Entretiens sur les mathématique la science et a philosophie*. Flammarion, Paris, 1983, p. 34.

mai larg, ceea ce a învăţat meditînd asupra sensului unor orientări noi şi originale ale cercetării.

Concluzia noastră generală este aceea că putem distinge abordări alternative ale problematicii delimitării teoriilor ştiinţifice. Aceste abordări încarcă expresia *teorie ştiinţifică* cu semnificaţii diferite. Ele răspund unor interese distincte: interesul logic-epistemologic, pentru precizarea conceptului teoriei ştiinţifice; interesul istorico-filosofic, pentru evidenţierea înrădăcinării culturale a cunoaşterii pozitive; interesul pragmatic, pentru discriminarea, selecţia şi promovarea iniţiativelor şi ideilor teoretice într-un anumit domeniu de cercetare şi într-o anumită situaţie problematică a cercetării. Caracterul legitim al acestor interese conferă punctelor de vedere pe care le-am înfăţişat statutul de abordări alternative.

CUNOAŞTEREA ŞTIINŢIFICĂ ÎN IMAGINEA GÎNDITORULUI UMANIST

Cu puţine secole în urmă, marii artişti şi gînditori se mîndreau cu ştiinţa lor. Spre deosebire de ştiinţa meşteşugarilor, o cunoaştere a alcătuirii de amănunt a lucrurilor şi a regulilor comportării acestora, ştiinţa spre care năzuiau ei era una despre ceea ce este înalt şi sublim în om şi deasupra omului. Ei nu bănuiau că ştiinţa s-ar putea despărţi de înţelegerea pe care ne-o poate oferi pătrunderea principiilor ce guvernează în aceeaşi măsură existenţa naturală, ca şi cea a omului. Polarităţile obiectiv-subiectiv, abstract-concret, parte-întreg, fapte-valori le erau străine. De vreme ce a şti înseamnă mai întîi a înţelege se presupunea că o cunoaştere a părţii nu este cu putinţă în afara cunoaşterii întregului şi, tot aşa, o cunoaştere a ceea ce este nu poate fi despărţită de cunoaşterea a ceea ce trebuie să fie. Cunoaşterea lumii însemna astfel, în primul rînd, cunoaşterea omului, iar cunoaşterea omului culmina în dezvăluirea sensului vieţii. Facultăţile şi valorile spirituale trăiau încă în armonia unei indistincţii originare. Cercetătorul naturii, filosoful şi artistul, chiar atunci cînd nu erau reuniţi în una şi aceeaşi persoană, se simţeau alături unul de altul, năzuiau spre acelaşi ţel, lucrau în vederea înfăptuirii unei opere comune.

Leonardo da Vinci nu a fost nici artist, nici cercetător al naturii şi nici filosof, în sensul modern al termenilor. El a fost un om universal *(uomo universale)*, care s-a exprimat ca artist, gînditor şi cercetător. Aşa cum ne spune K. Jaspers începem să înţelegem ceva din spiritul acelor vremuri abia atunci cînd ajungem la punctul în care distincţia pe care o facem astăzi între un artist, un cercetător al naturii şi un filosof încetează să funcţioneze. ,,Aici, cercetătorul, tehnicianul, artistul sînt unul. Calitatea de a fi unul *(das Einssein)* nu este condiţionată de prioritatea unuia din aceste momente. Nu potrivit intenţiei lui Leonardo, ci interesului posterităţii poate fi ales unul drept cel esenţial, de cele mai multe ori artistul. Această calitate de a fi unul putem să o numim filosoful Leonardo, dacă filosofia nu este înţeleasă ca o ramură a ştiinţelor, ca doctrină, ci drept conştiinţa de sine însuşi ca întreg, sub conducerea cunoaşterii universale, şi prin aceasta ca o formă a existenţei omeneşti care include cunoaşterea. Spaţiul spiritual în care duc ele toate, artă, ştiinţă, pictură, construcţii este dincolo de ele şi în acelaşi timp în ele; ele nu îşi sînt lor însele suficiente"[1]. Şi mai departe: ,,Fiinţa lui (a lui Leonardo — n.n. *M.F.*) devine abia atunci clară cînd acea despărţire a sferelor spirituale — artă, poezie, ştiinţă, tehnică — este înţeleasă în sensul ei limitativ. Atunci pictura, literatura, cercetarea omului dau la iveală un întreg ce stă înaintea

[1] Vezi K. Jaspers, *Lionardo als Philosoph*, Francke Verlag, Bern, 1953, p. 60.

oricărei diviziuni și nu poate fi subsumată acestora... Este unitatea pe care omul o caută ca realitate a vieții..." [2].

Poate surprinde că trei sute de ani mai tîrziu străduințele lui Goethe vor fi inspirate de aceeași credință în unitatea formelor creației spirituale sub semnul cunoașterii universale. Goethe nu credea că este în mai mare măsură artist decît om al științei. Lui Eckermann îi mărturisea că și-a dăruit timpul și puterile în egală măsură literaturii și cercetării naturii [3]. Faptul acesta va putea trezi astăzi uimire, căci mulți vor crede că Goethe se împărțea între preocupări esențial diferite. El recunoștea, ce-i drept, că literatura și știința au libertățile și constrîngerile lor specifice. Dincolo de aceasta, titanul de la Weimar vedea în ele varietăți ale cunoașterii universale, unite prin același ideal de inteligibilitate. Pentru el în cercetarea naturii, în egală măsură ca și în plăsmuirile artistice, spiritul creator încearcă să descopere formele sau ideile ascunse ce conferă unitate și integritate feomenelor vizibile. În încercările noastre de a dezvălui partea lăuntrică a lucrurilor se contopesc facultățile gîndirii, sensibilității și imaginației. Cel ce practică știința și arta în sensul lui Goethe este în același timp gînditor *(Denker)* și privitor *(Beschauer)*. De cîte ori a încercat să redea vizual formele, tipurile sale ideale, Goethe nu a putut oferi decît desene schematice care nu se acopereau cu imaginea lui interioară, o imagine în care gîndirea se îngemănează cu percepția senzorială. Căci cu cercetătorul care vrea să redea tipul originar sau o formă a lucrurilor și ființelor din natură se întîmplă același lucru ca și cu cel ce vrea să redea forma unei poezii sau a unei opere muzicale. În cercetarea naturii, ca și în artă, adevărul îi apare lui Goethe drept o realitate sensibil-inteligibilă, o realitate care stă dincolo de lumea simțurilor, dar nu poate fi, totodată, despărțită de aceasta. Idealul cunoașterii universale, un ideal care era încă viu în jurul anului 1800, în primul rînd sub înrîurirea idealismului german, a fost formulat deosebit de sugestiv în cartea a douăsprezecea din *Poezie și adevăr*, drept principiul ce conferă unitate tuturor manifestărilor spirituale. Referindu-se la credința care l-a inspirat pe mai vîrstnicul său contemporan, filosoful Johan Georg Hamann, Goethe scria: „Tot ce produce omul prin faptă, prin vorbă sau altfel trebuie să fie rezultatul tuturor puterilor lui reunite; tot ce este izolat este reprobabil" [4]. Iar cu privire la identitatea de esență dintre artă și cercetarea naturii, așa cum a înțeles-o și a practicat-o pe cea din urmă, Goethe s-a exprimat astfel într-un paragraf din *Istoria teoriei culorilor*: „Deoarce în știință, ca și în reflecție, nu poate fi reunit un întreg pentru că primei îi lipsește ceea ce este lăuntric, celeilalte ceva ce este exterior, va trebui să gîndim în mod necesar știința ca artă dacă așteptăm ca ea să ne dea un fel oarecare de totalitate. Aceasta nu va trebui să fie căutată însă în universalitate, în ceea ce nu are limite, ci, așa cum arta se prezintă întotdeauna pe deplin în fiecare operă singulară de artă, tot așa știința trebuie să se exprime de fiecare dată, în fiecare din obiectele ei de studiu. Pentru a se apropia însă de o asemenea cerință va trebui ca din activitatea științifică să nu fie exclusă nici una din puterile omenești. Profunzimile presimțirii, o viziune intuitivă, sigură a prezentului, adîncime matematică, precizie fizică, înălțime a rațiunii, exactitate a intelectului, închipuire vioaie și nostalgică, bucurie plină de dragoste față de sensibil, nimic nu poate să lipsească

[2] *Ibidem*, p. 62.

[3] „Cu toate acestea, am spus, nu cred că regretați de a fi scris *Teoria culorilor*; pentru că astfel nu numai că ați ridicat un edificiu trainic acestei științe admirabile, dar ați și dat în vileag un mod de expunere științifică de care se pot oricînd sluji cei ce tratează subiecte asemănătoare. Nici un regret, răspunse Goethe, cu toate că am muncit la ea jumătate din viață. Aș fi scris poate, în timpul ăsta o duzină de tragedii mai mult". (J. P. Eckermann, *Convorbiri cu Goethe în ultimii ani ai vieții sale*. Editura pentru literatură universală, București, 1965, p. 233).

[4] J. W. Goethe, *Poezie și adevăr*, vol. III, Editura pentru literatură, București, 1967, p. 82.

în vederea cuprinderii vii și rodnice a clipei, singura cale prin care poate să ia naștere o operă de artă, oricare ar fi conținutul ei"[5]. Pentru Goethe știința naturii, așa cum a văzut-o și a făcut-o, rămîne, așadar, o exercitare și desfășurare liberă a tuturor facultăților și capacităților omului universal. La creația științifică participă deopotrivă gîndirea și sensibilitatea, judecata și intuiția, raționarea riguroasă și imaginația liberă. În mod firesc, opera științifică, ca și opera de artă, va purta pecetea particularităților spiritului creatorului ei.

În a doua jumătate a secolului trecut, așadar doar la puțin timp după trecerea din viață a marelui umanist german, reprezentanți eminenți ai comunității cercetătorilor naturii vor propune o imagine esențial diferită asupra naturii și țelurilor cunoașterii științifice. Este o imagine ce se desprinde deja limpede din unele luări de poziție programatice și reflecții destinate publicului cult ale celui care a fost unanim recunoscut drept primul dintre cercetătorii germani ai naturii din această epocă, fizicianul și fiziologul Hermann von Helmholtz. O întreagă lume desparte imaginea romantică asupra cercetării naturii a idealismului german de acea conștiință de sine a științei exacte care se va exprima cîteva decenii mai tîrziu în scrierile lui Helmholtz. Acesta sublinia cu insistență că renunțarea la puncte de vedere *a priori*, cercetarea faptelor în toate amănuntele, fără idei preconcepute, reprezintă o primă condiție a cunoașterii obiective a naturii. Cercetătorul nu este îndreptățit să pornească de la o reprezentare prealabilă asupra întregului. Ei pot să aspire la o imagine de ansamblu abia la capătul unei îndelungate munci analitice. „Cine mai poate cuprinde cu privirea întregul, cine mai poate ține în mîini firele corelațiilor și să se orienteze ? Urmarea firească este, mai întîi, aceea că fiecare cercetător individual este silit să-și aleagă drept loc de muncă un domeniu tot mai mic și nu poate păstra decît cunoștințe incomplete despre domeniile învecinate"[6]. Adevăratul om de știință se ridică treptat de la cercetarea, amănunțită și metodică, a faptelor izolate spre formularea unor legi universale prin generalizări inductive. Asemenea demersuri nu solicită decît anumite facultăți și aptitudini spirituale, și anume unele de natură pur intelectuală. Intuiția și imaginația pot, desigur, să fie de mult folos, dar numai în calitate de mijloace auxiliare prin care se tatonează o anume cale pentru stabilirea faptelor sau pentru formularea unor abstracții generalizatoare. Se lasă să se înțeleagă că pe măsură ce un domeniu de cercetare a naturii se va maturiza demersurile disciplinate, metodice, sistematice vor căpăta o greutate tot mai mare. Țelul suprem al cercetării este abstracția deplină de concret, de individual, de caracteristici calitative, formularea unor legi ce nu comportă excepții și au o valabilitate nelimitată atît în spațiu, cît și în timp[7]. Iată de ce în cîmpul întins al științelor naturii trăsăturile ce disting știința în genere se realizează mai deplin în ramurile lor experimentale sau matematizate[8]. În sfîrșit, Helmholtz sugerează în mod clar că nu numai dis-

[5] (Hrsg.) M. Heynacker, *Goethes Philosophie aus seinen Werke*, Verlag Felix Meiner, Leipzig, p. 221.

[6] H. von Helmholtz, *Über das Verhältnis der Naturwissenschaften zur Gesamtheit der Wissenschaften*, în H. von Helmholtz, *Philosophische Vorträge und Aufsätze*, Akademie Verlag, Berlin, 1971, p. 82.

[7] Un mare fizician contemporan a formulat deosebit de limpede această idee: „Fizica, se spune adesea, explică fenomenele naturii lipsite de viață. Găsesc că această definiție este puțin găunoasă și mai mult decît puțin lăudăroasă. Cel mai mare progres al fizicii a fost inițiat prin despărțirea făcută de Newton a determinantelor ambianței noastre în două categorii: condiții inițiale și legi ale naturii. Fizica, așa cum o cunoaștem, tratează numai cea de a doua categorie. Newton a renunțat la încercarea lui Kepler de a deriva dimensiunile orbitelor planetare din simple reguli. Ceea ce a dorit el au fost mai degrabă reguli privitoare la modul de a obține poziția unei planete în orice moment al timpului, folosind ca imput pozițiile ei în două momente anterioare ale timpului". E. Wigner, *The Subject of our Discussions*, în *Procedings of the International School of Physics „Enrico Fermi"*, Academic Press, New York and London, 1971, p. 1.

[8] Vezi H. von Helmholtz, *Op. cit.*, p. 97.

ciplinele care adună și clasifică fapte sau în ramurile experimentale, dar și în domeniile mai pronunțat teoretice, cele ale științei matematice a naturii, rezultatele cu valoare obiectivă sînt în mare măsură independente nu numai de dorințele și speranțele cercetătorului, dar și de particularitățile care îl definesc ca individualitate spirituală. Aceste rezultate ar fi obiective tocmai prin faptul că nu poartă pecetea personalității spirituale a cercetătorului care le-a obținut. Tocmai acest caracter impersonal al rezultatelor ei ar distinge clar și net cunoașterea științifică de plăsmuirile geniului creator în filosofie sau în artă. ,,Fizicianul, observă Helmholtz, va întîmpina unele greutăți cînd va fi vorba de a-i deschide filologului sau juristului drumul spre înțelegerea unui proces complicat al naturii; el trebuie să le ceară pentru aceasta puterea de a face abstracție de aparențe sensibile și o îndemînare în folosirea reprezentărilor geometrice și mecanice, lucruri în care aceștia nu-l vor putea urma atît de ușor. Pe de altă parte, esteticienii și teologii îl vor găsi pe cercetătorul naturii înclinat spre explicații mecaniciste și materialiste ce le vor părea vulgare și vor fi stînjeniți în căldura sentimentului și în entuziasmul lor... În sfîrșit, continuă Helmholtz, nu se poate tăgădui că științele spiritului *(Geisteswissenschaften)* se îndeletnicesc în mod direct cu cele mai înalte interese ale spiritului omenesc și cu rînduielile introduse de el în lume; științele naturii au ca obiect, dimpotrivă, o materie exterioară, indiferentă, pe care se pare că nu o putem lăsa la o parte doar datorită folosului practic, dar care nu prezintă poate un interes nemijlocit pentru cultivarea spiritului [9]''.

Este, trebuie să recunoaștem, o sugestivă invocare a unora din temeiurile și motivațiile atitudinii reticente față de știința pozitivă atît de caracteristică pentru mulți din slujitorii spiritului, filosofi, teologi sau artiști. Și cine ar putea-o exprima mai bine decît un artist care a practicat cea mai austeră știință:

,,Castelul tău de gheață l-am cunoscut, Gîndire;
Sub tristele-i arcade mult timp am rătăcit,
De noi răsfrîngeri dornic, dar nici o oglindire
În stinsele-i cristale ce-ascunzi nu mi-a vorbit;
Am părăsit în urmă grandoarea ta polară
Și-am mers, și-am mers spre caldul pămînt de miazăzi''.

Considerații de felul celor cuprinse în rîndurile lui Helmholtz au fost adesea reluate de reprezentanți eminenți ai cercetării naturii și mai ales de filosofi ai științei de orientare pozitivistă, uneori în formulări mai nete și mai pregnante. Ele nu sînt însă decît variațiuni în jurul acelorași teme. Este de presupus că un contact cît de superficial cu aceste teme, dezvoltate într-o cuprinzătoare literatură ce s-a scris în ultimul secol și jumătate, va consolida și potența resentimentul obscur al filosofului, al gînditorului umanist și al artistului că știința, cu deosebire știința exactă a naturii, nu ar răspunde celor mai înalte aspirații spre cunoaștere și înțelegere ale omului, îndepărtîndu-l tot mai mult de centrul vieții sale spirituale.

Ne propunem să urmărim modul cum se constituie asemenea convingeri cu puternice răsfrîngeri în cultura ultimului secol, să identificăm și să analizăm cîteva din motivele ce dau contur unei imagini familiare despre cunoașterea științifică. Este imaginea pe care o vom numi aici, oarecum convențional, *imaginea gînditorului umanist.* Intenția este de a semnala că ceea ce mulți oameni culți ar putea crede că este o simplă descriere a cunoașterii științifice nu reprezintă, în realitate, decît o imagine a acesteia, una dintre imaginile posibile. Ca și alte imagini ale științei, această imagine se constituie pornind de la unele presupoziții de natură filosofică, care nu sînt de obicei supuse discuției, ci acceptate drept lucruri de la sine înțelese. Forța de difuzare și puterea de rezistență a acestei imagini ar putea fi

[9] *Op. cit.*, p. 86—87.

caracterizate drept un simptom și, totodată, drept o consecință a rupturii dintre cultura filosofilor de orientare umanistă, a scriitorilor și artiștilor și cultura oamenilor de știință. Este ruptura discutată de scriitorul englez C.P. Snow într-o cărticică mult citită, sub locuțiunea *două culturi*. Autorul o caracterizează drept un aspect major al crizei culturii în secolul nostru [10]. O întrepătrundere foarte strînsă între gîndirea filosofică și creația literar-artistică a favorizat conturarea deosebit de netă a rupturii dintre cultura umanistă și cultura științifică în cultura românească modernă. Încercarea de a desprinde cîteva din motivele ce susțin imaginea gînditorului umanist asupra cunoașterii științifice și de a da socoteală în acest fel de puterea de atracție pe care o exercită ea asupra minții oamenilor cultivați, care nu au beneficiat de o autentică educație științifică, ar putea de aceea să trezească un anumit interes în mediile noastre intelectuale. Este bine ca acei oameni cu totul demni de stimă, care cred încă în posibilitatea de a caracteriza, în mod sumar și neproblematic, natura cunoașterii științifice și locul ei în viața spiritului, să fie avertizați asupra complexității excepționale a acestei realități majore a lumii de azi. Este o realitate al cărei profil se schimbă în raport cu domeniul și nivelul supus examinării și cu perspectiva din care este privită, sustrăgîndu-se astfel oricărei caracterizări liniare și exhaustive. Încercarea de a descompune și a recompune ceea ce am numit imaginea cunoașterii științifice a gînditorului umanist este, fără îndoială, doar una din posibilitățile ce se oferă pentru a preveni în această privință.

Dintre motivele ce susțin și dau consistență acestei imagini, poate cel mai familiar și mai răspîndit, este cel cuprins în supoziția că știința ar fi rezultatul exercitării unei capacități de cunoaștere de rang inferior și ar avea în esență o funcție practică. Ea nu ar putea, prin urmare, să vină în întîmpinarea unei năzuințe mai înalte de cunoaștere. Știința este creația intelectului, o facultate ce evoluează și se rafinează începînd de la primele încercări ale inteligenței omenești de a lua în stăpînire lucrurile. Gînditorul umanist, care privește știința de la distanță și este impresionat în primul rînd de aplicațiile ei practice, va putea astfel să creadă că o activitate ce servește atît de bine nevoii de manipulare și de utilizare a lumii exterioare în raport cu cerințe practice, cu deosebire tehnice, nu poate fi cunoașterea autentică, nu poate răspunde aspirațiilor superioare ale omului ca ființă spirituală. Tendința lui firească va fi să spere că virtuțile intuitive și reflexive ale gîndirii filosofice ar putea oferi acea înțelegere pe care prin natura lucrurilor nu am putea-o cere de la știință. Aceste virtuți ar compensa pe deplin lipsa de eficacitate, atît de mult acuzată, a gîndirii filosofice în sfera vieții practice. Pe scurt, filosofia, singura în măsură să pătrundă natura reală a lucrurilor, ar fi cunoașterea ce răspunde nevoilor spiritului în același fel în care știința răspunde nevoilor de ordin practic ale vieții materiale. De aici ar rezulta superioritatea copleșitoare a filosofiei în raport cu știința ori de cîte ori strădania noastră va fi îndreptată spre cunoașterea dezinteresată a lucrurilor, spre înțelegere. Convingeri de acest fel dau naștere unei stări de spirit pe care mulți oameni cu formație științifică o pot înțelege greu în zilele noastre. Ea este totuși pe deplin firească de îndată ce acceptăm supoziții de felul celor amintite mai sus. Dar un exemplu poate spune mai mult în această privință decît o sumedenie de considerații generale.

Într-o conferință ținută în anul 1855, intitulată *Despre vederea omului*, Helmholz a evidențiat rolul pe care îl au unele demersuri intelectuale, în speță raționamente inconștiente, în constituirea imaginilor vizuale. Cercetătorul a fost

[10] Vezi C. P. Snow, *The Two Cultures and the Scientific Revolution*, Cambridge at the University Press, 1959.

de îndată învinuit de către J. Frauenstädt, unul din admiratorii lui Arthur Schopenhauer, că ar fi reluat idei formulate mai înainte de către cunoscutul filosof, fără să-i amintească numele și să recunoască ceea ce-i datora. Schopenhauer însuși credea că Helmholtz s-a inspirat din scrierile sale. Cu această ocazie, Schopenhauer s-a exprimat astfel cu privire la ceea ce a putut face el ca filosof și Helmholtz ca fiziolog, într-o scrisoare către Frauenstädt, din 15 iulie 1855: ,,A spune că eu și el stăm la același nivel este același lucru cu a spune că Mont Bianc-ul și un mușuroi de cîrtiță de lîngă el ar sta la același nivel''[11]. Ne-am înșela dacă am vedea într-o asemenea apreciere în primul rînd expresia unei aroganțe greu de înțeles și de justificat la spirite de rang superior. În realitate, vorbele lui Schopenhauer exprimă cu lipsa de reținere proprie unei comunicări personale o stare de spirit adînc înrădăcinată în lumea filosofilor, cel puțin a celor de tendință antiintelectualistă. Pentru ei, relația dintre cunoașterea intuitivă, contemplativă și cunoașterea cu utilitate practică este o relație de complementaritate. Știința ar fi prin natura ei o activitate subordonată exclusiv nevoilor acțiunii și, în acest sens complementară în raport cu orice străduință dezinteresată de cunoaștere a adevărului. O comparație cu filosofia în planul cunoașterii pure va fi tot atît de puțin favorabilă pentru știință, cît ar fi pentru filosofie o comparație cu știința în planul gîndirii orientate spre acțiune. Schopenhauer afirma fără rezerve și menajamente ceea ce credea, ceea ce au crezut de fapt mulți filosofi înaintea lui și mai ales după el, în epoci de avînt și expansiune a gîndirii științifice. Cel puțin de la mijlocul secolului trecut, cînd știința începe să devină o mare putere în lumea intelectului, pot fi înregistrate numeroase reacții față de ceea ce gînditori diferiți în multe privințe, dar uniți prin credința că filosofia este o cunoaștere autentică și, totodată, pe deplin autonomă, vor resimți drept un imperialism insuportabil al gîndirii științifice.

Această orientare în critica modernă a gîndirii științifice a fost inaugurată probabil de Friedrich Nietzsche care vedea în știință doar un instrument pentru a cîștiga putere. ,,Întregul aparat de cunoaștere — scria filosoful — este un aparat de abstracție și simplificare, orientat nu spre cunoaștere, ci spre luarea în stăpînire *(Bemächtingung)* a lucrurilor: 'scopul' și 'mijlocul' sînt tot atît de departe de esență ca și 'conceptele'. Cu 'scopul' și cu 'mijlocul' luăm în stăpînire procesele, cu 'conceptele', 'lucrurile' ce fac procesul''[12]. Străină de *logos*, știința continuă, pentru Nietzsche, cu mijloace mai puternice, acea căutare a unor modalități eficace de adaptare la realitate ce domină gîndirea comună. Contrastul dintre cunoașterea autentică și exercițiul intelectului în știință a devenit apoi o temă centrală a curentului antiintelectualist francez de la sfîrșitul secolului trecut și începutul secolului nostru. Nota dominantă a acestei mișcări filosofice va fi o înțelegere în esență biologică a semnificației cunoașterii științifice. Henri Bergson, un autor deosebit de cunoscut și de influent în lumea literelor în prima jumătate a secolului, va afirma, că orice activitate a intelectului segmentează realitatea după acele linii care ne permit să acționăm tot mai eficace și mai comod. Știința extrage și reține din experiențele noastre doar ceea ce se repetă și poate fi măsurat. Intelectul își reprezintă deplasarea și schimbarea ca o succesiune de puncte și de stări. O asemenea reprezentare este utilă, deoarece orientează acțiunea noastră asupra lucrurilor, dar ea nu este în măsură să exprime devenirea reala, care este pentru Bergson continuitate indivizibilă. Gîndirii științifice, ca și celei comune, le-ar scăpa astfel ceea ce este cu adevărat real, adică continuitatea și mișcarea. ,,Știința este un auxiliar al acțiunii. Inteligența științifică se întreabă, prin urmare, ce trebuie să fie făcut pentru ca un anumit

[11] Apud H. Hörz, S. Wolgast, *Einleitung*, în H. von Helmholtz, *Op. cit.*, p. XXV.
[12] Fr. Nietzsche, *Werke in* 6 *Bd*. Hrsg. K. Schlechta, München, Wien, 1980, p. 442.

rezultat dorit să fie atins, sau, mai general, ce condiţii trebuie să fie date pentru ca un anumit fenomen să se producă. Ea merge de la un interval al lucrurilor la altul, de la o simultaneitate la alta. În mod necesar, ea neglijează ceea ce se întîmplă în interval..."[13]. Gîndirea ştiinţifică şi-ar primi astfel sensul numai prin raportare la acţiune, dacă nu printr-o raportare directă atunci cel puţin prin una potenţială. Pentru filosof cunoaşterea este, dimpotrivă, o strădanie de pătrundere a realităţii aşa cum este, altfel spus, „prezenţa realităţii într-o conştiinţă". Evident, ştiinţa nu va mai putea fi socotită cunoaştere în acest sens al termenului. Cunoaşterea autentică va fi una nemijlocită, intuitivă. Bergson va caracteriza intuiţia filosofică drept „acea specie de *simpatie intelectuală*, prin care ne transpunem în interiorul unui obiect pentru a ne contopi cu ceea ce el are unic şi ca atare inexprimabil". În contrast cu intuiţia filosofică, intelectul, capacitatea pe care o solicită cel mai mult omului de ştiinţă, reprezintă doar forma cea mai evoluată a facultăţii de a acţiona în mod eficace. „Ţelul ştiinţei pozitive — conchide Bergson — nu este, într-adevăr, de a ne releva fondul lucrurilor, ci de a ne oferi cel mai bun mijloc de a acţiona asupra lor"[14]. Pentru filosoful de tendinţă antiintelectualistă adevărata cunoaştere, înţeleasă ca o „prindere", ca o „posesie" a realităţii, ca o contopire a subiectului cu obiectul şi în acest sens ca „înţelegere se situează astfel tocmai la antipodul ştiinţei.

Concluzia radicală spre care sîntem astfel conduşi nu este greu de ghicit: contestarea oricărei semnificaţii spirituale a ştiinţei. Dacă ştiinţa nu are semnificaţie decît în ordinea acţiunii practice[15] urmează că filosoful ale cărui interese sînt de ordin spiritual va greşi lăsîndu-se timorat de cunoaşterea ştiinţifică. El nu ar trebui să ia prea în serios ştiinţa. La noi acest fel de a gîndi a fost afirmat cu multă sinceritate, fără ocolişuri şi precauţiuni, de către Nae Ionescu. Dacă adevărata cunoaştere „nu este decît un fel de luare în noi a obiectelor din afara noastră"[16], urmează că ştiinţa nu are nimic de-a face cu ceea ce numim, în mod legitim, *cunoaştere*. Nae Ionescu crede că ea ne va oferi doar posibilitatea de a *recunoaşte* lucrurile, nu de a le *cunoaşte*. Căci ştiinţa nu se interesează de obiecte ca atare; ea consideră numai aspectele exterioare ale comportării lor în vederea sporirii eficacităţii acţiunii noastre[17]. În polemică cu acea mentalitate ce domina gîndirea occidentală la începutul secolului, pe care cineva a caracterizat-o incisiv spunind că filosoful se ruşina că nu este fizician, Nae Ionescu pare să creadă că filosoful trebuie, dimpotrivă, să se bucure că nu este fizician. Dacă mulţi filosofi ai secolului s-au putut simţi neliniştiţi de constatarea „filosofia nu este o ştiinţă", Nae Ionescu va proclama cu mîndrie că filosofia este mult mai mult decît o ştiinţă. Prin ecourile ei mai vechi sau mai recente şi mai ales printr-o prezenţă care încetează să mai fie una pur livrescă şi devine tot mai mult o atitudine, o stare de spirit, învăţătura lui Nae Ionescu a fost una din cele care au contribuit la statornicirea acelei suverane indiferenţe faţă de ştiinţă ce conferă pînă astăzi o atrăgătoare notă de neconformism elitei noastre filosofico-literare.

[13] H. Bergson, *La pensée et le mouvant*, Lib. F. Alcan, Paris, 1934, p. 158.

[14] H. Bergson, *L'évolution créatrice*, Lib. F. Alcan. Paris, 1926, p. 101.

[15] Ortega y Gasset exprimă foarte bine acest mod de a privi ştiinţa, care apropie filosofiile antiintelectualiste şi pragmatiste, scriind că „utilitatea nu este o consecinţă neprevăzută, un dar suplimentar al adevărului, ci, invers, adevărul este precipitatul intelectual al utilităţii practice". (J. Ortega y Gasset, *Was ist Philosophie?*, Deutscher Taschenbuch Verlag, 1967, p. 41).

[16] Nae Ionescu, *Metafizica*, I, Bucureşti, 1942, p. 42.

[17] „Cunoştinţa este, cum spuneam, discontinuă pentru că lucrează cu concepte, şi conceptele sînt unităţi închise în ele însele, dar această îmbucătăţire a realităţii, pe care o face cunoştinţa noastră întrebuinţînd concepte nu este fundată în însăşi realitatea. Prin urmare ce decide dacă noi alegem punctul de vedere al continuităţii sau al discontinuităţii? Noul sensualism şi noul nominalism spune: utilitatea". Dimpotrivă, pentru filosof concluzia va fi: "... cunoştinţa mea nu înseamnă nimic, dacă este vorba de cunoaşterea însăşi a realităţii". *(Ibidem*, p. 70).

Ajunși în acest punct, va trebui să-l încunoștiințăm pe cititor sau eventual să-i reamintim că într-o tradiție care a fost inaugurată încă de Galilei, Kepler și Newton semnificația spirituală a științei moderne a fost localizată în primul rînd în vocația ei teoretică, în capacitatea ei de a satisface aspirația omului spre o cunoaștere cu valoare obiectivă. Galilei, de exemplu, nu se îndoia că știința matematică a naturii răspunde celor mai înalte interese spirituale ale omului de vreme ce tocmai prin știință el se apropie de cunoașterea divină, recunoscînd și admirînd în natură grandoarea și armonia inteligenței supreme. El era convins că Dumnezeu a creat lumea ca geometru. Tocmai de aceea geometria, matematica în genere, oferă cheia cunoașterii naturii. Chiar dacă matematica divină o depășește pe cea omenească, și în acest sens va trebui să admitem că știința omenească este în mod fatal limitată, nu este mai puțin adevărat că orice progres al rațiunii matematice în cunoașterea naturii constituie un pas înainte în descoperirea de către oameni a științei perfecte, divine. Convingerea metafizică profundă a lui Galilei cu privire la inteligibilitatea naturii este caracterizată astfel de un istoric contemporan al științei cu referire la definirea simplității matematice ca sigiliu al adevărului unei teorii științifice despre natură: „Nu va fi, așadar, absurd să privim simplitatea unei teorii ca o dovadă a aptitudinii sale mai mari de a se întîlni cu realul și, în consecință, a adecvării sale la același real. Dar este neîndoielnic că principiul simplității reprezintă o afirmație mai mult metafizică decît fizică: exigență a rațiunii, și îndeosebi a rațiunii matematice, el nu este, riguros vorbind, decît o prejudecată în raport cu experiența. A-l adopta drept criteriu de decizie în favoarea unei teorii determinate înseamnă, că o dorim sau nu, a face din rațiune măsura realului; prin principiul simplității, rațiunea tinde o dată mai mult să devină adevăratul garant al explicației”[18].

Să se fi pierdut oare această credință în existența unei armonii ascunse a universului și în capacitatea noastră de a o pătrunde prin gîndirea rațională de tip matematic în știința exactă a ultimelor secole? Aceasta pare să fie în orice caz convingerea unora din cei mai proeminenți critici umaniști ai culturii din zilele noastre. Exprimările lor nu lasă nici o îndoială că atunci cînd contestă semnificația spirituală a științei moderne în general ei pun la îndoială în primul rînd năzuința spre adevăr a rațiunii științifice, capacitatea ei de a se ridica din lumea intereselor practice în cea a bucuriilor pure ale cunoașterii și înțelegerii. Pentru Heidegger bunăoară, știința modernă consideră doar „obiectualitatea ființării” și se rupe în acest fel de temeiul ei metafizic. În opoziție cu gîndirea „riguroasă” sau „esențială”, care „menține, de fiecare dată, raportul cu ceea ce este esențial în ființare”, gîndirea științifică, a cărei realizare exemplară este știința matematică a naturii, „se aservește doar calculului cu ființarea și slujește în exclusivitate acestui calcul”[19]. În acest fel, ceea ce produc astăzi cercetătorii naturii nu ar mai răspunde menirii științei de a căuta „un adevăr în sine”. Cercetînd realitatea ce i se oferă omului ca obiect al acțiunii sale, știința exactă exprimă năzuința sa de a domina ființarea, și nu aspirația spre cunoaștere în sensul superior, autentic al cuvîntului. Mai direct și mai precis în contestarea semnificației științei teoretice în ordinea spiritului este un alt critic al civilizației industriale contemporane, cu influență mai ales în lumea anglo-saxonă, Herbert Marcuse. Marcuse se îndoiește că distincția dintre știința pură și știința aplicată ar mai păstra astăzi un sens major. El crede că fizica modernă ar fi dizolvat de fapt conceptul de realitate fizică și ar fi redus astfel relația științei teoretice cu natura la o relație de manipulare și control.

[18] M. Clavelin, *La philosophie naturelle de Galilée*, Lib. A. Colin, Paris, 1968, p. 427.

[19] M. Heidegger, *Introducere la „Ce este metafizica?”*, în M. Heidegger, *Repere pe drumul gîndirii*, Editura Politică, București, 1988, p. 286.

Marcuse incriminează ceea ce se numește ,,caracterul imanent instrumentalist al metodei științei exacte a naturii", susținînd că știința teoretică ar sta sub aceeași logică și raționalitate a dominației, ca și cercetările științifice cu caracter aplicativ. A căuta în știința teoretică satisfacerea unui interes intrinsec de cunoaștere înseamnă a ne înșela din capul locului asupra naturii ei. Filosoful afirmă că ,,noua raționalitate științifică în sine, în chiar puritatea și abstracția ei, a fost operațională în măsura în care s-a dezvoltat într-un orizont instrumental" [20]. Ceea ce deplînge el cu deosebire este că ,,raționalitatea dominației a despărțit rațiunea științei de artă... Era vorba aici de o despărțire, deoarece știința de la început a cuprins rațiunea estetică, jocul liber și chiar îndrăzneala închipuirii, fantezia metamorfozării; știința s-a dăruit explicării raționale a posibilităților" [21].

O idee adînc înrădăcinată în conștiința publicului cult pînă în zilele noastre este statuarea preciziei sau exactității ca valoare fundamentală, distinctivă a cunoașterii științifice. Preocuparea științifică este identificată în mod spontan cu preocuparea pentru determinarea caracteristicilor cantitative ale obiectelor cercetării. Mulți oameni instruiți înțeleg și astăzi natura cunoașterii științifice în spiritul binecunoscutei sentințe a lui Auguste Comte: *Savoir c'est prévoir*. Or, de îndată ce vom accepta drept criteriu al excelenței unei idei științifice capacitatea ei predictivă va trebui să recunoaștem că finalitatea cercetării științifice este una în esență practică. Căci de la predicție științifică la aplicație nu este, pînă la urmă, decît un pas. Vom putea oare califica o asemenea reprezentare asupra cunoașterii științifice drept o simplă prejudecată? Avem bune motive să credem că aceasta ar fi o exagerare. Toată lumea știe, desigur, că descoperirea unor legi fundamentale cu mare putere predictivă a fost socotită triumful științei matematice a naturii. Se poate observa, totodată, că o teorie fizică de anvergura celei formulate de Newton sau de Maxwell stîrnește admirație, în egală măsură prin precizia predicțiilor pe care le face posibile, ca și prin aportul ei la aprofundarea înțelegerii experiențelor noastre prin dezvăluirea unor caracteristici structurale inaparente ale universului natural. Atîta timp cît teoriile care prezintă caracteristica simetriei dintre explicație și predicție vor fi socotite drept teoriile exemplare ale științei teoretice a naturii se va putea susține însă că virtuțile explicative ale unei teorii științifice nu sînt decît o contraparte a prestațiilor ei predictive și că, prin urmare, cunoașterea științifică se identifică, în cele din urmă, cu puterea. Celui ce va invoca observația că mulți oameni de știință creatori prețuiesc în primul rînd teoriile pentru ceea ce ne oferă în ordinea gîndirii pure, a înțelegerii, i se va răspunde că această constatare vizează mai degrabă orizontul reacțiilor și preferințelor subiective și nu poate zdruncina o concluzie ca cea de mai sus. Iar mențiunea că aplicațiile cele mai importante ale cercetării științifice nu sînt, de cele mai multe ori, decît consecințe neintenționate ale încercărilor stăruitoare de a soluționa probleme pur teoretice va putea fi calificată drept una cu semnificație pur psihologică.

Se poate însă arăta că argumentul ce se invocă de multe ori pentru a contesta semnificația spirituală a științei moderne — legile și teoriile ei ar fi în ultimă instanță un simplu instrument de predicție — exprimă o înțelegere inadecvată a științei teoretice contemporane considerată în întregul ei. Criticul umanist al științei convins că are o imagine de ansamblu corectă asupra științei este înclinat să judece știința teoretică în general raportîndu-se la știința newtoniană, la idealul laplacian al științei clasice, care identifică excelența unei teorii științifice cu forța ei predictivă. Atunci cînd nu depreciază semnificația științei teoretice în genere,

[20] H. Marcuse, *Der eindimensionale Mensch. Studien zur Ideologie der fortgeschrittenen Industriegesellschaft*, Luchterhand Verlag, Neuwied und Berlin, 1967, p. 172.

[21] *Ibidem*, p. 239—240.

gînditorul umanist riscă să subaprecieze complexitatea și varietatea obiectivelor și rezultatelor teoretizării științifice. El va putea, desigur, să recunoască că uneori oamenii de știință prețuiesc în mod deosebit teorii a căror unică calitate este de a oferi o înțelegere mai profundă a unui domeniu cuprinzător de fenomene. El se va grăbi însă să sublinieze că în știința matematică a naturii asemenea teorii reprezintă pînă la urmă doar o etapă de tranziție spre teorii pe deplin dezvoltate cu capacitate predictivă considerabilă. Acest mod de a privi lucrurile nu este totuși cel al unor mari teoreticieni ai științei secolului nostru. Max Planck, de exemplu, a susținut că dezvoltarea științei matematice a naturii nu poate fi înțeleasă decît dacă acceptăm supoziția că în natură există o ordine rațională, inteligibilă, independentă de oameni, o ordine pe care nu o putem cunoaște decît indirect, adică prin confruntarea unor teorii, construite pornind de la considerații de simplitate, simetrie și frumusețe matematică, cu datele experienței. Albert Einstein, la rîndul său, nu s-a sfiit să afirme că țelul pe care l-a urmărit în întreaga sa activitate teoretică a fost unificarea cunoașterii fizice, formularea unor teorii care să permită derivarea unui număr cît mai mare de fapte și de legi dintr-un număr cît mai mic de principii de un nivel înalt de abstracție. Acela care este unanim recunoscut drept primul om de știință al secolului nostru situa cel mai sus, între succesele sale științifice, elaborarea teoriei generalizate a relativității, o teorie cu o mare putere de unificare, ale cărei relații de bază sînt exprimate prin ecuații de o mare simplitate și frumusețe matematică. Entuziasmul lui Einstein a fost stîrnit și întreținut de aceste caracteristici ale teoriei, și nu a fost cîtuși de puțin diminuat de împrejurarea că deși din teorie au putut fi derivate unele consecințe empirice disparate, care au fost confirmate de experiență, prestațiile ei predictive nu sînt cîtuși de puțin comparabile cu cele ale marilor teorii fizice din secolele trecute sau cu cele ale mecanicii cuantice. Se știe că tocmai teoria generalizată a relativității l-a inspirat pe Einstein în încercările sale de o viață, niciodată părăsite în ciuda eșecurilor repetate, de a construi o teorie generală a cîmpului care să unifice electro-magnetismul cu gravitația. Einstein resimțea, așadar, nevoia cuprinderii teoretice unitare a fenomenelor lumii fizice drept o nevoie spirituală vitală. Dacă teoria visată va permite predicția unor fapte noi, dacă ea va avea sau nu aplicații practice însemnate erau lucruri care nu-l preocupau pe Einstein, ca om de știință teoretică. S-ar putea, desigur, replica că acest caz nu poate spune prea mult cu privire la problema în discuție de vreme ce idealul teoretic al lui Einstein era în esență deosebit de cel al majorității fizicienilor teoreticieni din generația sa și din generațiile următoare. Evoluții recente în știința teoretică a naturii par să indice însă că refuzul creatorului teoriei relativității de a considera puterea predictivă drept primul criteriu de excelență al unei teorii fizice cu structură matematică nu trebuie să fie socotit drept un caz izolat.

În ultimele decenii au fost elaborate modele matematice ale dinamicii unor sisteme de mare complexitate, caracterizate prin instabilitate pronunțată. Aceste modele, deosebit de apreciate din punctul de vedere la virtuților lor explicative, sînt cu totul lipsite de putere predictivă. Teorii cu structură matematică care nu ne îngăduie să formulăm predicții asupra comportării sistemelor reale și să le supunem astfel controlului nostru, dar ne oferă, pe de altă parte, o bună înțelegere a comportării acestor sisteme, sînt recunoscute astăzi drept realizări științifice remarcabile. Pentru a da un singur exemplu, modelele topologice ale morfogenezei nu pot fi supuse controlului experimental, deosebindu-se prin aceasta în mod radical de teoriile-standard ale fizicii matematice. Alegerea între modele alternative se face pe baza unor considerații calitative sau de eleganță și economie matematică. Unul din cercetătorii care a inițiat construcția unor asemenea modele, matematicianul francez René Thom, nu a întîrziat să prelungească discutarea

semnificației noilor experiențe teoretice în sfera teoriei cunoașterii științifice. După părerea lui Thom, rezultatele obținute recent în modelarea matematică a unor procese din natură, cum este schimbarea formei, relevă necesitatea de a distinge între utilizările de tip ,,clasic'' ale matematicii — formularea unor teorii ce permit predicții cantitative — și aplicarea matematicii în elaborarea unor modele locale care ne oferă o înțelegere calitativă, geometrică, a comportării unor sisteme reale. Ridicîndu-se de la prezentarea unor experiențe noi ale cercetării teoretice la nivelul unei discuții de principiu, Thom nu ezită să afirme că explicația, înțelegerea fenomenelor naturii, și nu predicția și controlul pe care-l face cu putință predicția, reprezintă principalul obiectiv al științei exacte. Iată doar cîteva din pronunțările lui caracteristice, care nu exprimă pur și simplu o opinie strict personală, ci relevă o mutație semnificativă care are loc astăzi în înțelegerea criteriilor de excelență ale teoretizării științifice. ,,Într-un cuvînt... trebuie să abandonăm ideea științei ca un ansamblu de rețete eficace. Eu sînt în favoarea unei separări nete între știință și tehnică''[22]. ,,Între cele două țeluri fundamentale ale științei — a înțelege lumea și a acționa asupra ei — cred că trebuie mai degrabă să-l subordăm pe cel de-al doilea primului. Mulți cred că aceste două finalități pot fi armonizate și chiar că ele merg împreună: pentru a verifica că am înțeles bine trebuie să realizăm verificări pragmatice și, pe de altă parte, nu putem să acționăm eficace decît într-o situație pe care o înțelegem în mod perfect. Nu cred în acest tip de 'armonie prestabilită': în realitate există multe situații pentru care înțelegerea și acțiunea sînt destul de fundamental disociate''[23]. ,,Toată problema este în acest punct: mulți savanți sau filosofi ai științei cred că pentru a face o știință bună nu ajunge să se plece de la un dat, ci, trebuie, în plus, să se formuleze predicții, iar confruntarea experimentală va spune, ca o consecință, dacă am reușit. Acesta este motivul pentru care se insistă atît de mult asupra 'puterii predictive' a teoriilor. După mine este, în schimb, posibil să se facă muncă științifică pur și simplu pornind de la dat, sistematizînd o teorie care va explica acest dat, fără să fim în măsură, în mod necesar, să facem o nouă predicție cu această teorie''[24].

Dacă considerăm realitățile științei teoretice în întreaga lor complexitate sîntem conduși, prin urmare, la următoarea concluzie generală: reprezentarea științei ca o cunoaștere care este întotdeauna, cel puțin virtual, de natură instrumentală, o cunoaștere ce nu are semnificație în afara acțiunii eficace, este o reprezentare unilaterală și în principiu inadecvată. În stadiul actual de dezvoltare al construcției teoretice devine tot mai clar că realizările ei cele mai reprezentative nu pot fi socotite doar ca instrumente tot mai puternice și mai eficiente ale acțiunii practice. Știința teoretică este valoroasă și atunci cînd nu este practic eficace, iar uneori tocmai atunci cînd nu este eficace. S-a putea spune, așadar, că țelul suprem al științei teoretice nu diferă totuși în esență de cel al filosofiei tradiționale. Acest țel este cuprinderea unitară a diversității experiențelor noastre, ,,înțelegerea'' acestor experiențe prin raportare la ,,structuri de adîncime''. Ca și filosofia, teoretizarea științifică reprezintă, prin urmare, o ruptură netă cu orientarea exclusiv practică a gîndirii comune. Știința teoretică rămîne astfel o parte integrantă a culturii spirituale. Contestarea semnificației ei cognitive și prin aceasta a semnificației spirituale a cunoașterii științifice în genere de către gîndirea filosofică umanistă din trecut și de astăzi nu se susține, în cele din urmă, în măsura în care această contestare se sprijină pe o înțelegere pragmatică a naturii și țelurilor teoretizării științifice.

[22] R. Thom, *Paraboles et catastrophes*, Flammarion, Paris, 1983, p. 13.
[23] *Ibidem*, p. 55.
[24] *Ibidem*, p. 100.

Ne putem întreba, desigur, care ar putea fi sursele acestei percepţii inadecvate a profilului ştiinţei teoretice de către spirite, fără îndoială, instruite şi profunde. O parte a răspunsului este că oamenii ce împărtăşesc asemenea reprezentări se află la o distanţă prea mare de viaţa ştiinţifică. În mod inevitabil, impresiile lor despre ştiinţă se constituie în primul rînd considerînd ceea ce spun oamenii de ştiinţă şi nu observînd ceea ce fac ei. Totodată, criticul umanist al ştiinţei este expus pericolului de a acorda o greutate prea mare unor afirmaţii de circumstanţă pe care le fac cercetătorii într-o lume în care dependenţa muncii ştiinţifice de sprijinul financiar al societăţii creşte tot mai mult. Cercetătorii nu se hazardează de obicei să afirme că cercetările lor teoretice sînt lipsite de orice semnificaţie practică, nu numai fiindcă teoriile ştiinţifice au primit uneori aplicaţii cu totul neaşteptate chiar pentru creatorii lor, ci şi ţinînd seama de faptul că asigurări de acest gen nu ar fi de natură să sporească disponibilitatea publicului larg, a instituţiilor de stat sau particulare pentru susţinerea unor cercetări teoretice cu caracter fundamental. Cu excepţii remarcabile, oamenii de ştiinţă teoretică vor fi, prin urmare, înclinaţi că sublinieze cu deosebire semnificaţia utilitară a cercetărilor lor [25].

Intelectuali puţin familiarizaţi cu spiritul ştiinţei teoretice vor citi asemenea declaraţii considerînd mai mult litera textului şi mai puţin contextul care explică un anumit fel de a vorbi. Astfel ei vor fi ameninţaţi să cadă în greşeala omului de rînd, care trece cu vederea în mare măsură mobilurile intelectuale şi estetice ale cercetării teoretice şi nu mai face o distincţie clară între ştiinţă şi tehnologie. S-a observat că tocmai confuzia dintre ştiinţă şi aplicaţiile ei este în parte responsabilă de imaginea negativă a ştiinţei în cultura populară a vremii noastre. Sub aspectul surselor ei, imaginea gînditorului umanist asupra cunoaşterii ştiinţifice nu se deosebeşte prea mult de cea a publicului larg [26].

Un alt motiv fundamental şi persistent în critica umanistă a ştiinţei teoretice a naturii este supoziţia că o cunoaştere autentică, singura în măsură să ajungă la adevăr, este o cunoaştere a conţinutului calitativ, a concretului ca totalitate de determinări. Într-o asemenea formulare foarte generală, tema este una a dialecticii hegeliene. Se ştie că Hegel a judecat cu severitate cercetările experimentale ale lui Newton şi ale newtonienilor, precum şi ştiinţa matematică a naturii, apreciind că ele nu oferă o ,,înţelegere'' a naturii [27]. În epoca lui Hegel, alternativa faţă de fizica newtoniană a fost aşa-numita *ştiinţă romantică.* Cercetările lui Goethe în domeniul fizicii, ca şi reflecţiile sale generale asupra cunoaşterii naturii, ilustrează bine, poate cel mai bine, ideea ştiinţei romantice.

Se poate spune că modul în care privea Goethe natura este unul caracteristic artistului. Ca şi filosofii naturii din vremea sa, un Schelling, un Hegel, Goethe credea că fenomenele naturale sînt expresia nemijlocită a unor forme pure, a unor conţinuturi de natură ideală. Aceste conţinuturi ar fi accesibile numai cunoaşterii nemijlocite, intuitive. Goethe pare să presupună că formele, esenţele ideale ale fenomenelor naturii se vor dezvălui cercetătorului atent şi sensibil, la fel cum se

[25] Iată cîteva din constatările unui cercetător al fenomenului ştiinţific contemporan: ,,Convingerile lor adînci nu sînt utilitare, dar idiomul lor este... A vorbi de valori transcendente sau intrinseci, care nu sînt obiect de preferinţă idiosincrasică, este considerat drept demodat. Ca urmare, lipsindu-le un fel adecvat de a descrie valoarea a ceea ce fac, oamenii de ştiinţă dau adesea o impresie mai sărăcăcioasă despre ei înşişi decît trebuie să dea''. (E. Shils, *Faith, Utility and the Legitimacy of Science*, în (eds). G. Holton, W. A. Blanpield, *Science and its Public : The Changing Relationship*, D. Reidel Publishing Company, Dordrecht, Boston, 1976, p. 11).

[26] Spunînd aceasta nu vom merge totuşi atît de departe ca C.P. Snow, care crede că-şi poate îngădui să afirme *(Op. cit.*, p. 15) ,,că cei mai inteligenţi oameni din lumea occidentală au tot atît de puţină înţelegere pentru ştiinţa teoretică modernă ca şi predecesorii lor din epoca neolitică'' (?!).

[27] G.W. Fr. Hegel, *Prelegeri de istorie a filosofiei*, vol. II, Editura Academiei, 1964, pp. 499—500.

dezvăluie privitorului exersat conținutul spiritual al unei opere de artă. Ca și operele de artă ce exprimă o idee, aceste fenomene pot fi caracterizate ca semne ce trimit la un sens, sens pe care-l găsim în formele ideale. În raport cu formele ideale pe care le exprimă, fenomenele naturii pot fi caracterizate drept simboluri. Ca și poezia, știința descoperă, așadar, un sens ideal ascuns în fenomenele vizibile. Convingerea lui Goethe era că natura nu are nici un secret pentru observatorul care se apropie de ea cu dragoste și sensibilitate, fără idei preconcepute, și încearcă să se adîncească în natură, să se scufunde în ea. Această convingere a motivat se pare atitudinea negativă a lui Goethe față de fizica newtoniană. Într-adevăr, o dată ce fenomenele și procesele naturii vor fi socotite o expresie transparentă a unui conținut ideal nu va mai exista nici o justificare pentru disecarea naturii, pentru „torturarea" ei prin experimente sofisticate. Se știe că Goethe avea rezerve de principiu față de fizica experimentală a vremii, care încerca să cunoască natura folosind instrumente artificiale. El socotea că natura trebuie cercetată activă și vie, de la întreg la părți, și nu de la părți la întreg. Totodată, dacă adevărul naturii este unul calitativ rezultă că ceea ce este lăuntric, esențial, „în sinele" naturii nu va putea fi cunoscut prin teorii cu structură matematică, de felul teoriei lui Newton. Orice abstracție în genere și în primul rînd abstracțiile de tip matematic nu ne pot decît îndepărta de adevărul naturii, de realitatea ei senzorial-obiectuală. Fenomenele naturii nu pot fi pătrunse cu adevărat, nici pe cale analitică, prin cercetarea experimentală și matematică a determinărilor lor separate, așa cum încercau newtonienii, nici pe cale speculativă, deductivă, cum procedau filosofii naturii din acea vreme. Lui Schiller, Goethe îi scria, la 30 iunie 1798: „Eu stau astăzi în aceeași poziție față de filosofii naturii, care vor să călăuzească de sus în jos, și față de cercetătorii naturii, care vor să călăuzească de jos în sus. Eu cel puțin îmi găsesc scăparea numai în intuiție, ce stă la mijloc"[28]. Împotriva a ceea ce socotea a fi excese speculative și analitice în cercetarea naturii, Goethe sublinia caracterul senzorial-obiectual și intuitiv *(sinnlich-gegenständlich und anschaulich)* al adevăratei științe a naturii. Este evident că pentru Goethe o teorie de felul teoriei newtoniene a culorilor nu satisfăcea cerințe elementare ale cunoașterii naturii. Ideea că lumina albă s-ar compune din culori îi apărea nu numai de neînțeles, dar și ca o expresie a dezinteresului pentru ceea ce este cu adevărat important, pentru determinarea esenței calitative a luminii, ca fenomen originar. Nu este de mirare că Goethe nu a putut înțelege ideile și experiențele optice ale lui Newton, deși a fost în contact cu unii dintre cei mai competenți oameni de știință exactă ai vremii sale. Astăzi se poate spune că în polemica lui de o viață cu adepții teoriei newtoniene a culorilor Goethe nu a greșit în sensul comun al cuvîntului. Căci critica lui s-a sprijinit pe un concept al cunoașterii esențial diferit de cel al științei matematice a naturii. Cum observa fizicianul Carl Friedrich von Weizsäcker, știința lui Goethe este știința poetului Goethe. Dacă pentru Newton și newtonieni obiectivul cercetării științifice era formularea unor legi generale, Goethe vedea sensul cercetării naturii în descoperirea formelor, a unor esențe calitative pure. În vreme ce fizicianul newtonian urmărea să derive caracteristici ale fenomenelor naturii accesibile intuiției sensibile din legi, relații invariante exprimabile matematic și din caracteristici de stare ale acestor fenomene, ce pot fi măsurate și exprimate numeric, Goethe credea că adevărata cunoaștere este sesizarea intuitivă a formei lor ideale[29]. Von Weizsäcker exprimă în mod su-

[28] Apud H. Hamm, *Der Theoretiker Goethe*, Akademie Verlag, Berlin. 1975.

[29] „Eu respect matematica și o cinstesc, ca pe știința cea mai nobilă și folositoare, atîta timp cît este aplicată acolo unde se cuvine; nu pot însă admite să se abuzeze de ea la lucruri care nici nu intră în domeniul ei și unde această nobilă știință apare imediat ca o absurditate... Pentru a înțelege fenomenele teoriei culorilor nu e nevoie de nimic altceva decît de o intuiție clară și de o minte sănătoasă". (J. P. Eckermann, *Convorbiri cu Goethe*, p. 190).

gestiv opoziția ireconciliabilă între ideea cunoașterii naturii la Goethe și la reprezentanții științei moderne a naturii: „Pentru Goethe nu forma se înrădăcinează în lege, ci legea în formă"[30]. Altfel spus, obiectul științei teoretice este pentru gînditorul din Weimar concretul, ca realitate ideală. Goethe vede în știința naturii o creație a puterilor reunite ale gîndirii și sensibilității ce răspunde în egală măsură aspirațiilor minții și sufletului. Comentînd acest fel de a vedea cercetarea naturii, un istoric modern al științei aprecia că „răspunsul romantic față de fizică în iluminism este poate cea mai importantă expresie a tensiunii ce trebuie să existe între știință și aspirațiile umanității de a participa din punct de vedere moral și prin conștiință la procesul cosmic"[31].

Știința matematică a naturii nu a putut fi însă, cum se știe, întoarsă din drumul ei. După Goethe, semnificația ei cognitivă nu va mai fi contestată dinăuntru, de cercetători ai naturii, ci, din afară, de filosofi. Goethe respingea știința matematică și experimentală a naturii din vremea sa, deoarece aceasta nu oferea o cunoaștere a conținutului calitativ, concret al naturii. Mai tîrziu, mulți umaniști vor refuza să acorde științei exacte a naturii o semnificație cognitivă majoră pe temeiuri asemănătoare. Modul cum văd ei natura și limitele cunoașterii științifice este bine exprimat de ceea ce Constantin Noica a numit „contradicția dintre exactitate și adevăr".

Nu vom stărui asupra unor asemenea considerații binecunoscute cititorului de filosofie de la noi. Ne vom limita să atragem atenție asupra cîtorva dintre observațiile autorului *Devenirii întru ființă* ce sînt în măsură să arunce o anumită lumină asupra temei ce ne preocupă aici. Referirea la Noica nu este întîmplătoare. Poziția lui este exemplară pentru ceea ce am numit imaginea științei a gînditorului umanist. Încă în lucrări de tinerețe, Noica a formulat un punct de vedere clar, lipsit de echivoc, cu privire la natura cunoașterii științifice și la raportul ei cu ceea ce credea că trebuie să fie filosofia. Pentru Noica lumea științei este lumea teoriei. Prin filosofie ieșim însă din teorie și ne îndreptăm spre cunoașterea concretului, a individualului. Cunoașterea teoretică, cunoașterea ce se înfăptuiește prin mijlocirea abstracțiilor științifice va fi, așadar, prin natura ei, o cunoaștere unilaterală, limitată. Filosofia, cunoașterea concretului și individualului, și știința teoretică sînt lumi esențial diferite. „Filosofia poate vorbi de absolut, scrie Noica, în vreme ce știința are doar sentimentul absolutului"[32]. Mai tîrziu, el va caracteriza opoziția dintre știința exactă a naturii și filosofie în termenii contradicției dintre „exactitatea goală și adevăr"[33]. În timp ce cunoașterea exactă reprezintă o exersare a intelectului, cunoașterea adevărului este opera rațiunii[34]. Noica apreciază că știința modernă a naturii începe cu exactitatea și nu mai ajunge la adevăr. Ea merge „din exactitate în exactitate tot spre exactitate"[35]. A spune aceasta este echivalent cu a spune că știința exactă caută doar legile, neglijînd concretul, individualitatea. Filosoful, le spune Noica fizicienilor, nu respinge de fapt exactitatea, ci „exactitatea agresivă din secolul nostru", cu alte cuvinte, încercarea de a prezenta exactitatea drept adevăr. Știința exactă nu poate ating

[30] C. Fr. von Weizsäcker, *Über einige Begriffe aus der Naturwissenschaft Goethes*, în C. Fr. von Weizsäcker, *Voraussetzungen des naturwissenschaftlichen Denken*, Carl Hansen Verlag, München, S. Hirzel Verlag, Stuttgart, 1972, p. 29.

[31] C. C. Gillispie, *The Edge of Objectivity*, Princeton University Press, 1960, p. 181.

[32] C.Noica, *Certitudinile filosofiei față de incertitudinile științei*, în „Caiete de filosofie", nr. 4/1942, p. 209.

[33] Vezi C. Noica, *Exactitate și adevăr*, în *Cartea interferențelor*, Editura științifică și enciclopedică, București, 1985.

[34] „Deosebirea ar fi deci: intelectul se sperie de irațional și se oprește înaintea lui. Rațiunea încearcă să-l integreze". *(Ibidem*, p. 177).

[35] *Ibidem*, p. 176.

adevărul. Nu putem cuprinde și exprima în formalisme concretul, realitatea imperfectă. Utilizarea matematicii ca instrument de cunoaștere „omogenizează lumea". Căci matematicile impun în mod artificial omogenitatea „rectificînd curbele și strivind heterogenul"[36]. Exactitatea și adevărul sînt și rămîn de aceea incompatibile. Știința exactă încearcă zadarnic să recupereze individualul, concretul, pornind de la abstracții[37]. Cunoașterea individualului nu este cu putință decît printr-o „pătrundere afectiv-intelectuală în lucruri"[38]. La adevăr putem ajunge numai prin „deschiderea sinelui individual către celălalt, ceilalți și lume"[39]. Noica socotește, prin urmare, că acea renunțare la cunoașterea concretului, a individualului care este proprie științei exacte nu poate fi compensată. Pentru el, ca și pentru mulți filosofi care gîndesc ca el, obiectivitatea nu este valoarea supremă a cunoașterii. Dacă prețul atingerii unei cunoașteri obiective, cu valoare intersubiectivă, este renunțarea la cunoașterea individualului, a concretului, va trebui să respingem statuarea obiectivității ca trăsătură definitorie a cunoașterii.

Portretul pe care-l face Noica științei exacte și modul cum caracterizează el contrastul dintre cunoașterea științifică și cunoasterea autentică, care este pentru el cunoașterea concretului a individualului, exprimă, credem, foarte bine tensiunea dintre două concepte distincte ale cunoașterii: conceptul de cunoaștere al cercetătorului din știința exactă și conceptul de cunoaștere al gînditorului umanist și al artistului. Această tensiune pare să fie o consecință a centrării celor două concepte pe termenii opuși ai unor dihotomii polare: formă-conținut, abstract-concret, exterior-interior, subiectiv-obiectiv, parte-întreg. Invocînd aceste polarități, gînditorul umanist al zilelor noastre își exprimă în mod firesc solidaritatea cu înțelegerea romantică, goethiană a cunoașterii naturii. Putem ajunge de la știința exactă a naturii la „înțelegerea" naturii, scrie Andrei Pleșu, numai dacă vom renunța la abordarea analitică, dacă vom considera natura ca o unitate în diferență, dacă vom discerne fără să descompunem și vom observa fără să disecăm. Goethe avea dreptate să creadă că „nu trebuie decît să vezi bine lucrurile, pentru a afla în ele esențialul"[40]. Abordarea analitică, proprie științei exacte, rămâne în mod fatal la suprafața lucrurilor. Numai intuiția ne poate conduce spre cunoașterea naturii lor reale. Adevărata cunoaștere a naturii este cunoașterea *interiorității naturii*. „La nivelul acestei interiorități stă ascuns *sensul* naturii, la care demersul științific curent nu poate ajunge, ocupat cum este să-i stabilească *legile*... Legile oricît ar părea ele de ascunse, de nemanifeste, de 'interioare' sînt, în cel mai bun caz, interiorul părții din afară a lucrurilor, și nu interiorul părții lor dinăuntru"[41].

Să ne oprim puțin asupra caracterizării conceptului de cunoaștere al cercetătorului din știința exactă și al filosofului care acceptă știința ca model al cunoașterii, în opoziție cu conceptul de cunoaștere al gînditorului umanist. Un bun punct de plecare pentru asemenea confruntare putem găsi în această privință în scrierile filosofice ale unui mare om de știință, francezul Henri Poincaré. Acesta sublinia că numai relațiile, aspectele structurale ale realității constituie obiect al cunoașterii obiective, adică al *cunoașterii* în sensul pe care-l dă omul de știință exactă cuvîntului. Concretul, calitativul, nu este susceptibil să primească o expresie conceptuală. Noi nu putem nici formula, nici comunica conținuturile calitative ale tră-

[36] C. Noica, *Scrisori despre logica lui Hermes*, Cartea Românească, București, 1986, p. 7.

[37] „Într-adevăr, cunoașterea științifică dezarticulează individualul și scoate la lumină legile, respectiv generalurile care l-au făcut posibil; ea arată care îi sînt dimensiunile și-i dă astfel o spațialitate inerentă, una în care se fixează lucrurile..." (*Ibidem*, p. 61).

[38] *Ibidem*, p, 120—121.

[39] C. Noica, *Exactitate și adevăr*, în *Op. cit.*, p. 174.

[40] A. Pleșu, *Pitoresc și melancolie*, Editura Univers, București, 1980, p. 50.

[41] *Ibidem*, p. 58.

irilor noastre. Raporturile epuizează domeniul cunoașterii. „A spune că știința nu poate să aibă valoare obiectivă, deoarece nu ne face să cunoaștem decît raporturi înseamnă a raționa pe dos, deoarece numai raporturile pot fi considerate drept obiective"[42]. Nu numai că știința nu ne face să cunoaștem *natura lucrurilor*, în sensul pe care-l dau de obicei filosofii acestei expresii, observă Poincaré, dar nimic nu ne poate face să o cunoaștem. Nu putem cunoaște decît ceea ce sîntem în stare să exprimăm și să comunicăm, adică raporturile. *Cunoașterea naturii reale a lucrurilor* este pentru omul de știință exactă o expresie lipsită de sens. Dacă cunoașterea raporturilor se dezvoltă cumulativ în evoluția istorică a cunoașterii științifice, în schimb teoriile care pretind să ne releve „adevărata natură a lucrurilor", se neagă în mod absolut una pe alta și se exclud astfel reciproc. Dezvoltarea cumulativă este, prin urmare, o caracteristică distinctivă a cunoașterii obiective, singura care ar merita cu adevărat numele de *cunoaștere*. Asemenea considerații pot fi regăsite și în scrierile altui cunoscut cercetător francez cu preocupări istorice și filosofice, din aceeași epocă, Pierre Duhem. Tema principală a lui Poincaré, tema caracterului relațional al cunoașterii obiective va primi o largă dezvoltare în filosofia științei de orientare empiristă, antimetafizică a secolului nostru. Una din formulările ei cele mai clare și incisive a fost dată încă în scrierile lui Moritz Schlick, inițiatorul și conducătorul recunoscut al grupului de discuții numit mai tîrziu *Cercul de la Viena*. Schlick a subliniat cu insistență că un conținut concret, o determinație există, poate fi trăită, nesimțită subiectiv, dar nu poate fi *cunoscută*, în sensul strict pe care îl dăm acestui cuvînt. Mulți filosofi, observă el, par să creadă că cea mai înaltă formă a cunoașterii ar fi intuiția, o presupusă cunoaștere nemijlocită a naturii lăuntrice a lucrurilor. Acest punct de vedere, carcateristic pentru metafizicieni, a devenit o prejudecată curentă în cultura modernă, crede Schlick. De fapt, percepția sau orice altă trăire subiectivă a unui conținut calitativ nu constituie nici cel puțin începutul cunoașterii, ci doar premisa ei. Lucrurile ne sînt mai întîi date și apoi cunoscute. De pildă, senzațiile noastre despre albastrul cerului nu reprezintă încă o cunoaștere. Cunoașterea începe abia după desemnarea albastrului printr-un nume. Să presupunem că un daltonist va vedea în loc de roșu verde și invers. Deosebirea dintre el și ceilalți oameni ar sta doar în relația de desemnare între aceste cuvinte și anumite senzații vizuale private, incomunicabile. Nu putem, așadar, spune că o asemenea persoană ar avea alte cunoștințe decît ceilalți oameni. Un enunț descriptiv, de exemplu, „Cerul este albastru", reprezintă punctul de plecare al cunoașterii științifice în fizică sau fiziologie, o cunoaștere care va înlocui pînă la urmă cuvîntul *albastru* cu alți termeni. Căci cunoașterea noastră evoluează pe măsură ce ne îndepărtăm de obiectele intuiției sensibile prin introducerea unor abstracții tot mai nefamiliare. Filosofului căruia îi este străină mentalitatea științifică va spune că rezultatele la care ajunge în acest fel omul de știință exactă nu îl satisfac, deoarece el descrie lucrurile doar din afară. El va stărui asupra recunoașterii faptului că numai printr-o pătrundere intuitivă, afectiv-intelectuală a naturii lăuntrice a lucrurilor putem atinge o cunoaștere autentică. Răspunsul filosofului științei la o asemenea obiecție va fi că intuițiile au o valoare inestimabilă, dar că ele nu constituie totuși *cunoaștere*. „Intuiția este delectare (*enjoyment*), delectarea este viață, nu cunoaștere. Dacă spuneți că aceasta este mult mai importantă decît cunoașterea nu vă voi contrazice, dar acesta este, poate, încă un motiv pentru a nu confunda intuiția cu cunoașterea"[43]. Orice cunoaștere este discursivă și relațională. Există doar *trăire*, și nu *cunoaștere* a

[42] H. Poincaré, *La valeur de la science*, Flammarion, Paris, 1918, p. 266.
[43] M. Schlick, *Form and Content, an Introduction to Philosophical Thinking*, în M. Schlick, *Gesammelte Aufsätze*, 1926—36, Gerold & Co., Wien, 1938, p. 196.

conținuturilor calitative[44]. Schlick crede că înțelegerea atît de răspîndită a cunoașterii ca o pătrundere prin intuiție în „natura reală" a lucrurilor provine din dorința nemărturisită a filosofului ca lucrurile să-i fie date în același fel, cum îi sînt date conținuturile propriei sale conștiințe. Expresii, cum sînt „cunoașterea esenței lucrurilor", „pătrunderea naturii lăuntrice a lumii" sugerează că realitatea ne-ar fi dată așa cum ne sînt date stările noastre mintale. Dorința sau aspirația ce se exprimă în acest fel este însă irealizabilă, și anume din rațiuni de principiu. Dacă cunoștințele sînt informații ce pot fi comunicate altor oameni și controlate de către aceștia urmează că ele vor reprezenta întotdeauna nu redarea unor conținuturi, a unor fapte, ci a unor relații între fapte, a unor structuri. A cere cunoașterea naturii greutății, și nu a proprietăților ei relaționale exprimate prin ecuații, înseamnă din punctul de vedere al omului de știință exactă a cere ceva lipsit de sens. Confruntat în mod repetat cu obiecția că știința exactă oferă o informație unilaterală, superficială despre lume, el nu poate decît să conchidă că cel ce formulează asemenea considerații crede că este cu putință să prindem și să exprimăm conținutul, că o cunoștința ar putea fi altceva decît enunțarea anumitor raporturi, anumitor structuri. Reflecțiile curente ale filosofilor cu privire la limitele cunoașterii științifice par astfel să se sprijine pe supoziția că există două tărîmuri ale realității, lumea raporturilor exterioare, a structurilor, și lumea conținuturilor calitative lăuntrice, a esențelor. Prin natura facultăților pe care le pune în lucru și a demersurilor ei caracteristice, știința ar avea acces numai la primul tărîm, în timp ce intuiția filosofică ne-ar deschide poarta spre cel de-al doilea. „În realitate, nu există asemenea tărîmuri ca formă și conținut, nu există un zid între ele și nu există o poartă. Există doar lumea unică de care ne-am 'bucurat' întotdeauna, pe care o cunoaștem însă numai în măsura în care exprimăm structura și ordinea (fie pentru ea însăși, ca în știința pură, sau pentru țeluri practice sau estetice în viața obișnuită), deoarece ceea ce numim cunoaștere este expresia acestei ordini"[45].

Concluzia la care sîntem astfel conduși este că discuția fără sfîrșit dintre cei care susțin existența unei cunoașteri filosofice autonome, independente de cunoașterea științifică, și cel care afirmă că numai aceasta din urmă este cunoașterea autentică se sprijină, în cele din urmă, pe utilizarea cuvîntului *cunoaștere* în două sensuri esențial diferite. Sîntem, așadar, în fața unei controverse care nu poate fi decisă prin argumente în măsura în care derivă dintr-o decizie cu privire la sensul ce urmează să fie dat cuvîntului *cunoaștere*. O asemenea decizie nu va putea fi calificată drept adevărată sau falsă. Utilizarea pe care o dă de obicei termenului *cunoaștere* omul de știință exactă cu preocupări filosofice, precum și filosoful apropiat de știință, stă sau cade o dată cu supoziția că excelența cunoașterii este dată de obiectivitatea ei. Gînditorul umanist pornește, dimpotrivă, de la convingerea că o cunoaștere demnă de acest nume va fi cunoașterea intuitivă a unor conținuturi calitative. Primul sacrifică, prin urmare, conținutul calitativ pentru a atinge obiectivitatea. Cel de-al doilea renunță, tacit, la cerința obiectivității mînat de năzuința de cuprindere a concretului în totalitatea determinărilor sale. Filosoful care își va însuși conceptul de cunoaștere al științei exacte va fi înclinat să considere noțiunile, legile și teoriile abstracte drept nucleul întregii cunoașteri omenești. Cunoștințele despre realități concrete, accesibile intuiției, vor fi pentru el

[44] „Metafizica, în sensul cel mai strict al cuvîntului, a tins întotdeauna spre 'natura cea mai adîncă a lucrurilor considerate în ele însele' și ceea ce s-a înțeles prin această expresie sau altele asemănătoare nu este nimic altceva decît conținutul, deși acest termen s-ar fi putut să nu fi fost niciodată folosit; concepția ei asupra cunoașterii, deși aceasta nu a fost adesea enunțată explicit, a fost întotdeauna cea mistică, cea a intuiției și recunoașterii intime. Toți metafizicienii au încercat să ne spună care este conținutul lumii: ei au încercat să exprime inexprimabilul". *(Ibidem*, p. 197).

[45] *Ibidem*, pp. 216—217.

doar rezultate ale aplicării cunoștințelor științifice fundamentale. Gînditorul umanist va recunoaște, dimpotrivă, drept cunoaștere, numai ceea ce va putea să dea satisfacție omului ca ființă spirituală integrală: cuprinderea concretului, dincolo de aparențele accesibile simțurilor, pătrunderea prin intuiție, în ceea ce el numește de obicei „natura lăuntrică a lucrurilor". Pentru a putea argumenta că o asemenea cunoaștere este o simplă himeră sau invers, că știința exactă ne oferă o cunoaștere în principiu limitată, insuficientă, o cunoaștere ce poate și trebuie să fie depășită, va trebui să realizăm în prealabil o opțiune. Opțiunea însăși nu va putea fi însă întemeiată prin argumente constrîngătoare. Ea va putea fi în cel mai bun caz judecată *post festum*, prin consecințele ei.

Vom indica și evalua, în cele din urmă, încă un motiv ce susține imaginea despre știință a gînditorului umanist, un motiv ce se împletește strîns cu cele amintite mai sus. Este supoziția independenței depline a cunoașterii științifice de convingerile și înclinațiile subiective ale cercetătorului, o temă ce a fost de nenumărate ori invocată pentru a sublinia excelența cunoașterii științifice. Această temă transpare deja în scrierile creatorilor științei matematice a naturii: „Dacă lucrurile despre care discutăm ar constitui un proiect al unei legi sau al altui studiu omenesc, în care nu există nici adevăr și nici neadevăr, ne-am putea bizui foarte mult pe ascuțimea minții, pe ușurința de a vorbi sau pe practica mai mare a scriitorilor, sperînd apoi că cel ce excelează în aceste calități să facă așa ca argumentele sale să apară și să fie socotite superioare față de ale celorlalți. Dar în științele naturii, ale căror concluzii sînt adevărate și necesare, părerea arbitrară a omului nu intervine cu nimic, și trebuie să ne ferim de a ne pune în slujba neadevărului, pentru că nici o mie de înțelepți ca Demostene sau Aristotel n-ar rămîne în picioare împotriva oricărui înțelept chiar mediocru, dar care a avut norocul să dea peste adevăr"[46]. Acolo unde există adevăr și neadevăr, adică cunoașterea autentică, ne spune Galilei, rezultatele cercetării vor fi ținute să satisfacă o singură condiție, cea a conformității cu lucrurile. Aceste rezultate vor avea, prin urmare, un caracter impersonal se vor impune cu aceeași necesitate tuturor spiritelor. Aceasta este înțelegerea curentă a obiectivității cunoașterii științifice pe care o exprimă și binecunoscuta formulare a lui Max Weber — libertatea sau independența față de valori a științei (*Wertfreiheit der Wissenschaft*). Ca și alți analiști ai științei de mai înainte și din vremea sa, Weber a subliniat în mod îndreptățit necesitatea de a distinge clar o activitate prin care se caută adevărul obiectiv de alta a cărei țintă este promovarea anumitor valori și idealuri de viață. Din această perspectivă, lumea științei, a cunoașterii obiective, și lumea valorilor ne apar ca două lumi clar despărțite. Munca științifică ni se înfățișează ca o activitate cu totul impersonală în măsura în care demersurile prin care sînt stabilite fapte și se deduc concluzii din premise date pot fi controlate și reproduse de orice cercetător calificat. Înțeleasă în acest fel, ideea neutralității față de valori a cunoașterii științifice a cunoscut apoi extinderi și interpretări cu totul discutabile. Una dintre ele este supoziția detașării afective a cercetătorului de rezultatele muncii sale — cercetătorul urmărește să cunoască adevărul, dar îi este pe deplin indiferent care anume este adevărul — o supoziție ce își găsește expresia în reprezentări populare, adesea caricaturale despre omul de știință ca un calculator și observator rece, al cărui intelect ar fi pe deplin sustras înrîuririi pulsațiilor vieții sale spirituale.

Libertatea față de valori a științei, înțeleasă ca afirmare a independenței oricărui adevăr științific față de opțiuni, năzuințe și idealuri ce angajează întreaga

[46] Galileo Galiei, *Dialog despre cele două sisteme principale ale lumii*, Editura științifică, București, 1962, pp. 59—60.

viață sufletească a cercetătorului și îl exprimă ca ființă spirituală a devenit mai recent o temă centrală în critica umanistă a științei. Substratul acestei critici se dezvăluie deosebit de limpede în scrieri reprezentative pentru ceea ce am numi „noua critică romantică a științei exacte". Americanul Theodor Roszak, unul dintre autorii reprezentativi pentru această orientare, crede că pînă și știința pură poate fi astăzi o cale de înstrăinare a omului în măsura în care cunoașterea ar fi ruptă de valori și de sensibilitatea față de valori. Multe din observațiile sale critice pornesc de la supoziția că munca științifică nu angajează în nici un fel ființa spirituală a cercetătorului, iar rezultatele pe care le propune acesta nu îl exprimă în nici un fel ca personalitate umană. Criticul romantic acuză cu vehemență această pretinsă neutralitate a cunoașterii obiective. El apreciază că o cunoaștere care este separată de marile valori umane și este lipsită în acest sens de semnificație spirituală majoră nu este cunoaștere în sensul deplin al cuvîntului. Cunoașterea științifică va redeveni umană abia prin depășirea rupturii actuale dintre informații despre fapte și sentimente. Roszak visează o știință care va contopi faptele și sensurile, abolind distincția dintre cunoștințe și valori. „Intenția mea, aici, este de a reînvia stilul tradițional al cunoașterii pentru care natura lucrurilor a fost în egală măsură un recipient de sensuri și fapte, un stil de cunoaștere pe care știința îl înlocuiește în mod agresiv în orice societate de pe pămînt. Să numim această cunoaștere 'gnosis', împrumutînd cuvîntul nu pentru a desemna o cunoaștere și de un fel aparte, ci o cunoaștere mai *veche* și mai *cuprinzătoare*..."[47]. În *gnosis* pe primul plan este sensul, nu informația. Cunoștințele despre realitățile și procesele naturale încetează să fie despărțite de valorile care dau sens existenței umane. Îndeosebi de la începuturile științei moderne, cercetarea naturii s-a îndepărtat continuu de *gnosis* și s-a înstrăinat astfel tot mai mult de ființa spirituală a omului. Mai mult, tocmai această înstrăinare crescîndă a ajuns să fie apreciată drept semn al excelenței ei. „Dacă cunoașterea științifică progresează și dacă are pretenția de a fi cunoașterea cea mai valoroasă, atunci ea trebuie să fie detașată; ea nu poate fi validată de preferințele subiective specifice ale descoperitorilor ei. Ea nu este adevărată deoarece este plăcută, ci deoarece exprimă ceea ce este socotit a fi în mod universal așa. Ea trebuie să țintească să stea liberă față de persoana care a formulat-o. Numai în acest fel se poate ea ridica peste epocă, loc, împrejurări ale nașterii"[48].

Evident, criticul romantic pornește de la supoziția că în știința modernă convingerile personale ale cercetătorului nu influențează în nici un fel conținutul creației sale. Iar în măsura în care și-ar pune pecetea asupra ei ar compromite-o ca operă științifică. Caracterul cumulativ, progresiv al cunoașterii științifice și înrîurirea ei de către idealuri și credințe asumate printr-o opțiune personală, subiectivă a cercetătorului, sînt văzute astfel drept incompatibile, în relație de excludere reciprocă. Este o supoziție cuprinsă în germene încă în teoria baconiană a idolilor. Ea este de obicei invocată, chiar dacă doar aluziv, ori de cîte ori se încearcă să se fixeze specificul cunoașterii științifice în calitatea ei de cunoaștere cu valoare obiectivă. De aceasta se poate convinge oricine discută tema cu cercetătorii naturii sau caută referiri la ea în literatura științifică standard, îndeosebi în manualele și tratatele științifice. Va trebui să recunoaștem că lucrul acesta este firesc în măsura în care polaritatea fapte-valori ni se oferă ca modalitatea cea mai la îndemînă, pentru a ilustra opoziția obiectiv-subiectiv. Iată de ce, trecînd peste diversitatea de nuanțe și accente în exprimarea ideii, gînditorul umanist va socoti

[47] Th. Roszak, *The Monster and the Titan: Science, Knowledge and Gnosis*, în (eds). G. Holton, G. Blanpield, *Op. cit.*, p. 23.

[48] Th. Roszak, *Where the Wasteland Ends*, Dubleday & Company, Inc., Garden City, New York, 1972, p. 157.

drept ceva de la sine înțeles că cel ce consideră important să afirme calitatea științei moderne de a reprezenta cunoașterea obiectivă prin excelență vrea să spună în primul rînd că ea este o cunoaștere liberă de orice prejudecăți și supoziții subiective. Ar fi desigur greu să se conteste că o asemenea antiteză este pe deplin îndreptățită în cazul multor realități ale cercetării științifice, bunăoară pentru un fapt experimental sau pentru rezultatul unei măsurători. Dacă discutăm însă semnificația spirituală a științei, raportul ei cu universul de idealuri și năzuințe care îl poate individualiza pe cercetător ca personalitate umană, sistemul nostru de preferință va trebui să fie știința teoretică.

Întrebarea dacă marile construcții ale științei teoretice poartă sau nu pecetea felului particular de a gîndi al celor care le-au ridicat, un fel de a gîndi ce nu se impune în mod constrîngător altor oameni de știință de cea mai înaltă calificare și rămîne în acest sens o opțiune liberă, este de aceea o întrebare critică pentru evaluarea imaginii gînditorului umanist asupra cunoașterii științifice. Există nu puține fapte istorice care probează că intuițiile, convingerile și pasiunile omului de știință teoretică sînt adînc impregnate în substanța operei sale, nu numai în sensul că au avut un rol hotărîtor în geneza ei, ci și în sensul că există construcții teoretice care nu vor putea fi înțelese și apreciate cu adevărat de cercetători cu înclinații și preferințe diferite. Tema este dezvoltată mai larg în ultimul studiu din această carte *(Discurs științific și practică științifică)*. Aici ne mărginim să o ilustrăm sumar cu referire doar la opera științifică și la unele exprimări revelatoare ale lui Albert Einstein.

Interesul lui Einstein pentru fizica teoretică pare să fi fost susținut de-a lungul întregii sale cariere științifice de o convingere profundă și de nezdruncinat, de credința că dincolo de marea varietate a fenomenelor naturii accesibile observației trebuie să existe structuri simple și frumoase din punct de vedere matematic care unifică aceste fenomene și le conferă inteligibilitate. Referindu-se la această credință, Einstein vorbea de *religiozitatea cercetării*. Cum a influențat această credință creația științifică a lui Einstein?

Creatorul teoriei relativității a mărturisit nu o dată că pentru el considerațiile de principiu, în primul rînd cele privitoare la frumusețea matematică a unei teorii, au o greutate incomparabil mai mare în aprecierea valorii acesteia decît confirmarea consecințelor derivate din teorie de către datele observației și experimentului. Einstein a acționat în acest spirit, iar unele din rezultatele la care a ajuns au venit în sprijinul intuițiilor sale. În mod firesc încrederea lui în aceste intuiții a crescut. Vom evoca doar două episoade istorice extrem de concludente în această privință.

În 1906, la scurt timp după apariția celebrului text al lui Einstein, în care fuseseră formulate bazele relativității restrînse, cunoscutul fizician experimentator Walter Kaufmann a publicat un articol ce comunica noi rezultate experimentale asupra mișcării electronului, și anume rezultate care erau în contradicție cu teoria lui Lorentz și a lui Einstein. Se spune că Hendrik Anton Lorentz, care avea o mare încredere în capacitatea lui Kaufmann, a fost deosebit de afectat cînd a luat cunoștință de aceste experimente, considerînd că teoria lui a fost infirmată. Discutînd un an mai tîrziu rezultatele lui Kaufmann, Einstein a apreciat, dimpotrivă, că este prea devreme pentru a trage din ele concluzii cu privire la valabilitatea teoriei relativității. Einstein a acceptat drept plauzibilă presupunerea că rezultatele lui Kaufmann ar fi fost viciate de o eroare experimentală sistematică. Concluzia lui Einstein a fost că va trebui să așteptăm verificarea rezultatelor lui Kaufmann, precum și indicațiile altor experimente înainte de a decide ceva cu privire la raportul teoriei relativității cu experiența. Această atitudine s-a dovedit perspicace. Experiențele au fost repetate peste cîțiva ani și rezultatele s-au dovedit

favorabile teoriei lui Lorentz și Einstein. S-a descoperit un defect în aparatul folosit de Kaufmann. Și mai concludentă a fost atitudinea marelui fizician în legătură cu verificarea prin observații astronomice a uneia din consecințele teoriei generale a relativității, curbura razelor de lumină în cîmpul gravitațional al Soarelui. Încă în martie 1914, scriindu-i prietenului său din tinerețe M. Besso, despre progresele pe care le-a realizat în elaborarea teoriei, Einstein adăuga: ,,Acum sînt pe deplin satisfăcut și nu mă îndoiesc de validitatea întregului sistem, fie că observarea eclipsei solare va reuși, fie că nu. Rațiunea lucrului este prea evidentă". Ilse Rosenthal-Schneider, o cercetătoare care i-a fost studentă la Berlin, relata, mult mai tîrziu, că a avut o discuție cu Einstein, în zilele cînd acesta a primit comunicarea lui Arthur Eddington, cu privire la rezultatele examinării fotografiilor făcute de expedițiile pe care le-a organizat cu ocazia eclipsei de Soare, din primăvara anului 1919. Ea a fost surprinsă de remarca lui Einstein că era convins mai dinainte de valabilitatea teoriei și l-a întrebat ce-ar fi spus dacă rezultatele observațiilor ar fi fost incompatibile cu predicțiile sale. Răspunsul lui Einstein a fost: ,,Ei bine, mi-ar fi părut rău pentru bunul Dumnezeu: teoria este justă". Această mărturie este coroborată de o alta, într-un fel hazlie. E. G. Straus, unul din asistenții lui Einstein la Princeton, a relatat despre o convorbire cu Einstein prilejuită de aflarea veștii morții fizicianului german Max Planck, care a survenit în anul 1947. Einstein, vizibil mișcat, a dat expresie respectului și venerației sale pentru personalitatea mai vîrstnicului său coleg, dar a făcut remarca, cu totul surprinzătoare și poate nepotrivită într-o asemenea situație, că acesta ,,nu a înțeles de fapt fizica" (!?). În mod firesc, interlocutorul său l-a rugat pe Einstein să explice ce are în vedere cînd face o afirmație atît de neașteptată. Iată ce ar fi spus Einstein: ,,În timpul eclipsei din 1919, Planck a rămas în picioare toată noaptea pentru a vedea dacă se confirmă curbura luminii în cîmpul gravitațional al Soarelui. Dacă ar fi înțeles cu adevărat felul în care explică relativitatea generală echivalența masei inerte și grele, el ar fi putut să se ducă să se culce, cum am făcut eu"[49]. Nota ireverențioasă a acestei exprimări este mai degrabă aparentă. Ceea ce Einstein afirmă de fapt este că o teorie fizică de anvergura teoriei generale a relativității nu va putea fi înțeleasă pe deplin decît de aceia care împărtășesc convingerile filosofice ale autorului ei cu privire la natura realității fizice. O afirmație cu adevărat uimitoare pentru cei ce au rămas încă atașați unei imagini schematice, simplificatoare asupra științei teoretice. Într-adevăr, acțiunile și exprimările lui Eisntein sfidează o prejudecată curentă încă, prejudecata că lumea credințelor și a idealurilor de cunoaștere ale cercetătorului naturii și lumea cunoștințelor obiective, aflate sub controlul faptelor, ar fi două lumi perfect închise una în raport cu alta și fiecare din ele sieși suficiente. Einstein pare să fi crezut că postulările valorice, pe de o parte, și faptele științifice repetabile, pe de altă parte, reprezintă doar limitele extreme ale unui spectru continuu. Dacă putem și trebuie să distingem în principiu lumea cunoștințelor obiective și cea a credințelor subiective în valori ce pot varia de la o epocă la alta, de la un grup la altul și de la un ins la altul, va trebui să recunoaștem în schimb că obiectivul și subiectivul sînt fire complex și subtil întrețesute, în substanța gîndirii omului de știință teoretică. Ele nu vor putea fi pe deplin despărțite decît cu prețul destrămării țesăturii.

[49] Vezi E. G. Straus, *Memoir*, în (ed). P. A. French. *Einstein. A Centenary Volume*, Harvard University Press, Cambridge, Mass., 1979, p. 31.

Cei ce păstrează și sporesc comorile spiritului vor putea întîmpina cu interes asemenea mărturii. Mai mult, ei ar putea vedea în ele semne îmbucurătoare, chiar dacă încă puţine și slabe, ale unei evoluții spre umanizarea științei exacte. Dar sentimentul de înstrăinare pe care îl stîrnește știinţa modernă va puteafi astfel cel mult slăbit în sufletul acelora care simt cu putere chemarea cunoașterii universale. Visul lor rămîne contopirea cunoașterii și valorilor într-o regăsită unitate originară a spiritului. Și este adevărat că știința de azi nu oferă vreo indicație cu privire la calea pe care ne-am putea apropia de o asemenea țintă. Astfel, aprehensiunile gînditorului umanist față de cultura științifică sînt, pînă la urmă, motivate. Dar cel puțin unele din temeiurile pe care le invocă deseori pentru a-și legitima temerile par să fie îndoielnice.

UN CONCEPT GENEALOGIC AL DISCIPLINEI ŞTIINŢIFICE

În mod obişnuit, expresia *disciplină ştiinţifică* este folosită pentru a desemna o varietate de supoziţii, proceduri şi rezultate pe care le au în comun practicienii unei cercetări sistematice şi specializate. Să vedem ce contribuţii ar putea aduce o încercare de analiză epistemologică la clarificarea acestui concept intuitiv, familiar.

Dacă am utiliza maieutica socratică, aşa cum o înfăţişează scrierile lui Platon, şi am încerca să aflăm de la cel ce practică cercetarea ce înţelege el printr-o disciplină ştiinţifică, bilanţul unei asemenea convorbiri ar putea fi redat, eventual, prin următorul dialog:

„Un domeniu comun de obiecte ale cercetării ? Desigur".

„Un ansamblu de concepte proprii ? Aşa este".

„O mulţime de probleme ştiinţifice şi o anume evaluare a însemnătăţii şi urgenţei lor relative ? Fără îndoială".

„Anumite metode şi tehnici de cercetare mai mult sau puţin specifice şi încă alte lucruri împărtăşite în comun ? Într-adevăr".

Cu alte cuvinte, intuiţia curentă a cercetătorului recunoaşte elemente ca obiectul, conceptele, problemele, metodele drept centrale în identificarea unei discipline ştiinţifice şi sugerează că există şi alte trăsături ce conferă identitate unei discipline ştiinţifice. Ce deosebiri există între acest concept intuitiv şi rezultatele unui efort de clarificare epistemologică a conceptului *disciplină ştiinţifică?*

Nu este prea greu să indicăm unele deosebiri mai importante. Mai întîi, în cadrul unei elaborări epistemologice a conceptului trăsăturile caracteristice nu vor fi enumerate pur şi simplu, înşirate, ci vor fi puse în evidenţă şi ordonate potrivit unui principiu, după un fir călăuzitor care este o reprezentare asupra structurii cunoaşterii ştiinţifice în genere sau asupra structurii cunoaşterii în discipline cu un profil cognitiv particular cum sînt, bunăoară, ştiinţele teoretice ale naturii. În al doilea rînd, vor putea fi identificate unele trăsături ce scapă intuiţiei curente; acest cîştig recomandă şi legitimează de obicei ceea ce numim o abordare sistematică; dacă elementele unui întreg sînt cercetate în corelaţia lor sistematică este posibil ca investigaţia să scoată la iveală noi elemente ce nu sînt luate de obicei în seamă. În al treilea rînd, şi aici recurgem intenţionat la o exprimare ipotetică, printr-o asemenea elaborare conceptul disciplinei ştiinţifice ar putea primi o sferă mai largă de aplicare.

Se poate spune că omul cu preocupări epistemologice porneşte de la o intuiţie puternică dar relativ difuză a cercetătorului despre ceea ce este o disciplină ştiinţifică şi încearcă să o clarifice şi să o elaboreze mai departe, conferindu-i un grad mai înalt de sistemicitate şi generalitate. Desigur ceva de acest fel va putea realiza şi un cercetător cu pregătire şi interese epistemologice. Relaţia dintre cele două reprezentări ale disciplinei ştiinţifice, reprezentarea intuitivă şi cea sistematică, prezintă o anumită asemănare schematică cu cea dintre relatările despre stări şi evenimente de interes general cuprinse în surse istorice (cronici, istorisiri

ale unor oameni care au participat la evenimente) și versiunea cercetătorului specializat al istoriei. Într-un prim pas, cercetătorul va confrunta relatări inevitabil parțiale ale unor observatori situați diferit față de evenimente, fiecare cu propriile lui perspective, interese și prejudecăți. În al doilea pas, el va descoperi în relatările lor neconcordanțe, fisuri și locuri goale pe care va încerca să le înlăture și să le umple utilizînd deducția logică și recurgînd, în măsura în care îi stă în putință, la indicii mai obiectivi. Fără îndoială că reconstituirea la care se va ajunge printr-un asemenea demers va avea o valoare direct proporțională cu baza de fapte și informații istorice pe care se întemeiază. Dacă această bază va fi foarte îngustă, reconstituirea sistematică pe care o oferă astăzi profesionistul istoriei va putea fi reconsiderată radical în lumina unor noi mărturii istorice. Această comparație între modul cum se raportează reconstituirile cercetătorului istoriei la informațiile cuprinse în surse istorice disparate și modul cum se situează elaborarea epistemologică a conceptului disciplinei științifice în raport cu intuiții ce rezultă din reflecția practicienilor cercetării științifice asupra propriei lor experiențe este, fără îndoială, sub multe aspecte nesatisfăcătoare. Totuși ea rămîne sugestivă.

De regulă, filosoful pornește în elaborările sale de la reprezentările curente ale oamenilor de știință și încearcă să le dea o structură sistematică, le completează și le corectează prin raportare la alte experiențe semnificative din istoria cunoașterii științifice. Ca și în toate întreprinderile sale, filosoful științei se va strădui că concilieze exigențele realismului, ale fidelității față de fapte și experiențe istorice destul de eterogene, cu cerințele unei reprezentări sistematice. În practică o asemenea armonizare nu este lesne de realizat, cu deosebire atunci cînd filosoful își va propune să formuleze un concept al disciplinei științifice valabil pentru toate domeniile cunoașterii și pentru toate epocile istoriei științei. Dimpotrivă, șansele de a obține un rezultat mai mulțumitor vor crește dacă schematizarea propusă va viza numai corpul științei moderne și va ține seama de unele diferențieri semnificative între marile ei ramuri din punctul de vedere al profilului lor cognitiv. Considerațiile ce urmează se vor limita în mod deliberat la științele factuale, cu deosebire la cercetările ce vizează descrierea și explicația lumii naturale. Nu vor fi avute în vedere alte tipuri de cercetări, cum sînt cele matematice, tehnice sau istorico-hermeneutice. În ceea ce privește disciplinele factuale va trebui să ținem seama de la început de deosebirile dintre profilul cognitiv al cercetărilor din discipline preponderent descriptive și cel al disciplinelor teoretice, în care întîietate o au obiectivele explicative.

Să examinăm pentru început cazul mai simplu al cercetărilor științifice descriptive, cu intenții clasificatoare și ordonatoare, cum sînt cele geografice, botanice, zoologice, anatomice sau mineralogice. În aceste cazuri, nu va fi prea greu să punem în evidență principalele elemente ce determină contururile unei discipline științifice și o disting de celelalte. Disciplinele descriptive se disting unele de altele, în primul rînd, prin natura elementelor pe care le descriu și le clasifică: relieful, plantele, animalele, caracteristicile morfologice ale organismelor complexe, mineralele. Atrage numaidecît atenția faptul că, spre deosebire de descrierea comună, o descriere și clasificare științifică se fac în raport cu criterii formulate explicit și validate prin capacitatea lor de a asigura o ordonare simplă și semnificativă a materialului faptic. O comparație între criteriile clasificării comune, presistematice a plantelor și criteriilor clasificării lui Linné spune mult în această privință. O disciplină descriptivă va putea fi delimitată, de regulă, în mod satisfăcător, prin referire la obiectul cercetării, la metodele de cercetare utilizate, la criteriile clasificării și la conceptele elaborate pe baza acestor criterii. O ipotetică schimbare a criteriilor clasificării aceluiași domeniu de obiecte va însemna apariția unei noi

discipline științifice. Radioastronomia, în măsura în care o considerăm în dimensiunea ei descriptivă, este o ilustrare, poate imperfectă, a unei schimbări de acest fel. În acest caz adoptarea unor metode noi de cercetare atrage după sine schimbarea obiectelor cercetării și reconsiderarea criteriilor de clasificare, introducerea unor concepte noi. Radioastronomia nu poate prelua pur și simplu criteriile de clasificare și conceptele astronomiei optice tradiționale. În acest caz, schimbarea radicală a metodelor de cercetare atrage după sine schimbări ale celorlalte caracteristici ce disting diferitele discipline descriptive.

La prima vedere, identificarea apartenenței unor cercetări la o anumită disciplină teoretică nu ar ridica nici ea probleme deosebite. Fără îndoială, va trebui să ținem seama de faptul că aici intervin concepte de un tip deosebit și sînt construite teorii cu intenții explicative, dar acestea sînt lucruri oarecum de la sine înțelese, cuprinse în ideea intuitivă a științei teoretice. Solicitat să indice principalele caracteristici ce permit delimitarea disciplinei sale, omul de știință teoretică va putea aminti, într-o ordine mai mult sau mai puțin întîmplătoare, asemenea trăsături, cum ar fi conceptele și terminologia, problemele de cercetare, metodele, modelele explicative și altele. El va admite că această enumerare este incompletă și că însemnătatea relativă a uneia sau a alteia dintre aceste trăsături ar putea să fie mai mare sau mai mică în diferite științe teoretice și în marile etape pe care le parcurge dezvoltarea lor istorică. Este clar că o elaborare sistematică a conceptului disciplinei științifice, cu referire la științele teoretice, nu este cu putință fără un fir călăuzitor. Altfel determinarea identității unei discipline se va mărgini la indicarea unui număr mai mic sau mai mare de zone de consens între practicienii ei. Acest fir călăuzitor va fi reprezentarea generală asupra structurii științei teoretice. O varietate de asemenea reprezentări au fost propuse în ultimele decenii de către filosofii postpozitiviste și antipozitiviste ale științei, filosofii inspirate și susținute de cercetări istorice asupra științei teoretice și asupra practicii sale actuale. Dincolo de varietatea punctelor de vedere, în scrierile unor autori ca St. Toulmin, Th. S. Kuhn, D. Shapere și L. Laudan pot fi identificate și unele elemente semnificative de convergență în înțelegerea structurii unei științe teoretice.

Mai întîi, este larg recunoscută însemnătatea ce trebuie acordată problemelor în determinarea identității unei științe teoretice. În cazul cercetării teoretice, mai mult decît în cazul unei investigații de tip descriptiv, se poate vedea clar că nu obiectele supuse cercetării, ci problemele sînt cele ce delimitează în primul rînd o disciplină științifică de alta. Într-adevăr, repartizarea obiectelor și proceselor reale ca subiecte de cercetare ale diferitelor discipline științifice nu se face pe baza unor caracteristici exterioare ale acestor obiecte, accesibile experienței comune. Aceeași fibră nervoasă poate fi studiată de discipline distincte, ca fiziologia, cibernetica, biochimia, termodinamica sau patologia, desigur din puncte de vedere diferite. Nu obiectele ca atare, ci problemele științifice formulate cu referire la ele delimitează un domeniu de cercetare. Dacă așa stau lucrurile, rezultă că o clarificare de primă instanță a structurii unei științe teoretice va putea fi obținută o dată ce vom identifica principalii factori ce determină apariția și schimbarea problemelor ei. Unul din acești factori este, fără îndoială, un sistem specific de concepte. Conceptele determină în mare măsură interesele de cunoaștere ce conduc cercetările teoretice, precum și limbajul în care sînt formulate întrebările pe care și le pun cercetătorii. Un al doilea factor, tot de natură imaginativă, ce se corelează strîns cu primul sînt modelele teoretice. Conceptele și modelele abstracte împărtășite în comun de comunitatea cercetătorilor conturează sub multe aspecte domeniul unei cercetări teoretice. În sfîrșit, un al treilea factor ce nu poate să fie trecut cu vederea sînt metodele și tehnicile specifice de cercetare pe care le utili-

zează omul de ştiinţă specializat. Am ajuns astfel la patru tipuri de componente, strîns corelate între ele: problemele, conceptele, modelele şi metodele. Aceste componente intervin în configurarea şi articularea oricărei activităţi de cercetare teoretică, în fixarea obiectivelor cercetării, în formularea şi validarea ipotezelor teoretice.

Studii mai recente asupra structurii cunoaşterii teoretice, întemeiate pe cercetări istorice de caz, au pus însă în lumină şi o altă componentă, mai puţin vizibilă dar esenţială. Este vorba de valori sau idealuri cognitive, istoric schimbătoare şi de cele mai multe ori neformulate. Asemenea idealuri, pe care noile generaţii de cercetători şi le însuşesc, de regulă, în mod spontan, în procesul instrucţiei lor ştiinţifice, pe bază de exemple şi precedente, indică condiţii minime, necesare, dar nu suficiente, pe care sînt ţinute să le satisfacă noile idei şi elaborări teoretice dacă este vorba ca ele să fie luate în considerare în cadrul unei anumite tradiţii ştiinţifice. Însemnătatea recunoaşterii acestei componente şi a rolului ei în determinarea profilului unei cercetări teoretice apare cu mai multă claritate prin raportare la o reprezentare adînc înrădăcinată în vederile filosofice curente asupra ştiinţei. Potrivit acestei reprezentări, ştiinţa teoretică se dezvoltă prin confruntarea continuă a datelor experienţei cu modele şi ipoteze teoretice. Datele experienţei ştiinţifice ar fi determinate de natura obiectului cercetării care acţionează nemijlocit sau mijlocit asupra simţurilor noastre, de cadrele conceptuale şi de metodele de cercetare existente. Aceste date oferă materialul pe care se sprijină gîndirea creatoare în elaborarea unor noi modele şi ipoteze, precum şi informaţiile necesare pentru controlul obiectiv al acestor ipoteze. Structura unei probleme de ştiinţă teoretică este astfel redusă la un anumit tip de interacţiune între fapte şi modele abstracte. Un rezultat remarcabil al evoluţiilor epistemologice mai recente a fost reconsiderarea acestei imagini familiare. Analiza epistemologică bazată pe studii istorice de caz a fost în măsură să arate că structura problemelor cunoaşterii teoretice este mai complexă. În afara unor componente empirice şi teoretice general recunoscute, orice cercetare teoretică este structurată şi orientată de anumite idealuri cognitive de cele mai multe ori latente, ce indică condiţii minime pe care trebuie să le satisfacă orice ipoteză teoretică pentru a putea fi acceptată.

Conceptul de *idealuri cognitive* sau *imperative ale explicaţiei ştiinţifice* a fost elaborat sistematic, în lucrări ale unor filosofi contemporani ai ştiinţei de orientare istorică (Şt. Toulmin, G. Holton, D. Shapere, L. Laudan). O prefigurare remarcabilă a acestui concept o găsim în opera de tinereţe a lui Lucian Blaga, un autor mai puţin cunoscut la noi ca filosof al ştiinţei şi cu totul necunoscut filosofilor ştiinţei din alte părţi. Este vorba de teza sa de doctorat *Kultur und Erkenntnis*, susţinută la Universitatea din Viena şi publicată în limba română în 1922, cu titlul *Cultură şi cunoştinţă*. În capitolul *Problema ştiinţifică*, Blaga observă că în structura „problemelor fundamentale ale ştiinţei" intervin nu doi factori, cum se crede de obicei, *faptele* şi *construcţiile teoretice*, ci trei. Blaga identifică drept această a treia componentă anumite *idealuri ştiinţifice cu funcţie imperativă*. Asemenea idealuri sau cerinţe cu vocaţie normativă, rareori formulate explicit, ce pot scăpa de aceea uşor atenţiei istoricului şi filosofului ştiinţei, prescriu unele condiţii ce vor trebui satisfăcute de către orice ipoteză teoretică formulată în cadrul unei anumite tradiţii de cercetare. Astfel, propunînd ipoteza vibraţiilor pentru explicarea propagării sunetelor, Huyghens a fost condus în egală măsură de fapte şi de un ideal cognitiv, idealul mecanicist al explicaţiei, care ar putea fi formulat în felul următor: toate fenomenele naturii vor trebui descrise prin modele mecanice [1]. Concluzia la care conduce analiza sumară, dar deosebit de sugestivă între-

[1] L. Blaga, *Opere*, 7, Editura Minerva, Bucureşti, 1980, îndeosebi p. 31—34.

prinsă în această puțin cunoscută scriere de tinerețe, este că întrebările pe care și le pun oamenii de știință teoretică și ipotezele pe care le formulează pentru a răspunde acestor întrebări nu pot fi înțelese pe deplin decît prin raportare la idealuri explicative pe care le adoptă și le acceptă în mod tacit. Marile epoci în dezvoltarea unei științe teoretice sînt delimitate de schimbarea acestor idealuri. Ideea va fi reluată și dezvoltată din perspectiva mai largă a cercetării determinărilor stilistice ale cunoașterii pozitive în *Știință și creație* (1942).

Considerarea idealurilor sau valorilor cognitive ca dimensiune structurantă a cercetării teoretice impune reconsiderarea și nuanțarea reprezentărilor populare asupra criteriilor de excelență ce orientează evaluarea produselor imaginației teoreticianului. Nu este suficient ca ipotezele formulate în termenii unui anumit sistem de concepte să fie simple și să fie în bun acord cu datele experienței. Ele trebuie să satisfacă și idealurile explicative consacrate prin autoritatea operelor celor mai reprezentativi exponenți ai unei tradiții de cercetare științifică [2] și adaptate de cele mai multe ori spontan și tacit de toți cei ce lucrează în cadrul ei. Asemenea idealuri pot fi un generator de tensiune, insatisfacție și efort neslăbit de depășire în creația teoretică. Încercările perseverente ale unor fizicieni de formație clasică, ca M. Planck, de a supune fenomenele cuantice unor condiții și criterii consacrate ale descrierii științifice, pe care ei tindeau să le socotească drept cerințe minime ale inteligibilității științifice în genere, reprezintă unul din cele mai impresionante exemple în acest sens. Expresie idealizată a unor realizări exemplare ale inspiratorilor unei tradiții de cercetare științifică, idealuri sau țelurile cognitive ale unei discipline teoretice orientează prin așteptările pe care le generează, atît formularea problemelor, cît și elaborarea și evaluarea construcțiilor teoretice. Orice inovație de tip conceptual, teoretic sau metodologic, va fi judecată în mod spontan prin raportare la asemenea reprezentări latente asupra criteriilor excelenței cognitive. Noile linii și strategii de cercetare vor fi judecate din punctul de vedere al promisiunilor de a satisface țelurile cognitive acceptate neproblematic într-o tradiție de cercetare teoretică. Prin funcția lor orientativă și regulativă aceste idealuri cognitive — *idealuri de ordine naturală*, cum le numește Șt. Toulmin — corelează și integrează toate celelalte elemente constitutive ale cercetării teoretice, conceptele, construcțiile teoretice, tehnicile de cercetare și aplicațiile. Acestea sînt formulate, apreciate, reconsiderate și schimbate din perspectiva unor țeluri cognitive de cele mai multe ori neformulate, dar împărtășite în comun de un grup disciplinar.

Rolul deosebit al idealurilor cognitive în conturarea identității unei discipline științifice decurge și dintr-o altă împrejurarea. În general, aceste idealuri au o mare stabilitate, se schimbă mai încet decît conceptele, modelele, teoriile și chiar metodele și tehnicile de cercetare specifice. De aici decurge contribuția aparte pe care o au ele în menținerea coeziunii disciplinare în fluxul schimbărilor, nu o dată deosebit de rapide, ce antrenează componentele ei conceptuale, teoretice și instrumentale. Astfel, în domeniul cercetărilor științifice asupra structurii materiri un ideal cognitiv cu mare stabilitate este explicarea proprietăților substanței materiale,

[2] Expresia *tradiție de cercetare* este folosită cu accepții diferite in literatura filosofică și istorică contemporană. O încercare de a contura mai precis acest termen, ca unitate cognitivă fundamentală, poate fi găsită în scrierile filosofului L. Laudan. (Vezi îndeosebi *Progress and its Problems*, University of California Press, Los Angeles, London, 1977). În textul de față expresia va fi utilizată pentru a desemna idealuri cognitive împărtășite de generații succesive de cercetători într-un anumit domeniu al investigației teoretice. Uneori și expresia *școală științifică* capătă un înțeles asemănător. Adesori ea are însă o semnificație diferită, desemnînd un consens cuprinzător la nivelul unor angajamente teoretice mai puternice și mai restrictive, cum sînt teoriile științifice fundamentale adoptate drept bază fermă a investigației de către un grup mai limitat de oameni de știință.

a atomilor şi moleculelor, prin structuri subatomice. Se apreciază că un asemenea ideal a susţinut şi orientat deja străduinţele teoretice ale lui J. J. Thompson, în ultimul deceniu al secolului trecut. Chiar dacă a suferit anumite modificări, această reprezentare cu privire la ţelurile spre care trebuie să tindă străduinţele cercetătorului substanţei materiale se menţine pînă astăzi. Heisenberg a încercat să-i dea o formulare mai clară, ca filosofie a cercetării, şi a supus-o criticii în ultima perioadă a activităţii sale[3], dar nu a reuşit să o zdruncine. În această lungă perioadă de timp, conceptele, teoriile şi metodele de cercetare a structurii materiei au cunoscut multe schimbări şi chiar reînnoiri radicale. Continuitatea cercetărilor teoretice a fost asigurată însă nu în mică măsură de stabilitatea unor ţeluri şi criterii nemărturisite de excelenţă cognitivă.

Consideraţiile de pînă acum cu privire la structura ştiinţei teoretice ne oferă elementele necesare pentru a face un prim pas în direcţia clarificării şi precizării unui concept al disciplinei ştiinţifice adecvat cel puţin pentru acest domeniu de cercetări. *Disciplina ştiinţifică* ar putea fi caracterizată drept un continuu compus din probleme, concepte, teorii, metode şi idealuri cognitive supuse schimbării în timp. Elementul central al acestei caracterizări este noţiunea de *continuu*. Într-adevăr, într-o perioadă destul de lungă de timp pot surveni schimbări importante în toate aceste componente ce determină structura unei cercetări teoretice. Cu toate acestea, într-un interval mai scurt de timp, cel care desparte o generaţie de cercetători de alta, unele din aceste elemente, cu deosebire ţelurile cognitive fundamentale, vor prezenta de multe ori o stabilitate şi o continuitate destul de pronunţate. Tocmai această continuitate susţine sentimentul generaţiilor succesive de cercetători că ei lucrează în cadrul uneia şi aceleiaşi discipline ştiinţifice, că urmează şi dezvoltă o tradiţie comună. Cu alte cuvinte, nu toate elementele de bază ale matricei disciplinare se schimbă în acelaşi timp şi în acelaşi ritm, nu toate cunosc înnoiri semnificative într-un anumit interval de timp. Dezvoltarea lor este inegală. Discontinuităţi mai pronunţate în aceea ce priveşte anumite elemente se corelează cu o continuitate pronunţată în ceea ce priveşte alte elemente. Conceptul disciplinei ştiinţifice, propus aici, ar putea fi caracterizat drept un *concept genealogic*. Ca şi alte concepte genealogice, în primul rînd conceptul de familie naturală, disciplina ştiinţifică desemnează o totalitate de elemente corelate, dar relativ independente, ale cărei secvenţe mai puţin distanţate în timp prezintă suficiente trăsături de continuitate în ceea ce priveşte cel puţin unele din elementele constitutive ale mulţimii ce cuprinde problemele, obiectele cercetării, conceptele şi metodele de bază, precum şi ţelurile cognitive fundamentale[4]. Identitatea unei discipline ştiinţifice în fluxul schimbător ce afectează diferitele ei elemente componente este, aşadar, o identitate dialectică, o identitate în diferenţă. Chiar dacă dinamica multor discipline teoretice este deosebit de accentuată în anumite epoci şi, prin urmare, după un interval de timp destul de scurt nici una din caracteristicile nu va mai rămîne absolut neschimbată, relativa independenţă a acestor caracteristici face posibilă identificarea a numeroase elemente de permanenţă şi continuitate

[3] Vezi W. Heisenberg, *Was ist ein Elementarteilchen?*, în W. Heisenberg, *Tradition in der Wissenschaft. Rede und Aufsätze*, R. Pipper & Co. Verlag, München, 1977.

[4] Disciplina ştiinţifică poate fi caracterizată şi drept o *entitate istorică* în sensul pe care îl dă acestui termen un cunoscut filosof contemporan al biologiei. „Entităţile istorice sînt lucruri particulare, localizate în spaţiu şi timp, ce se dezvoltă continuu rămînînd în acelaşi timp lăuntric legate. Entităţile istorice pot să sufere o schimbare totală a elementelor lor constitutive dacă o fac în mod gradual şi păstrează o coeziune suficientă în acest proces". (D. Hull *Historical Entities and Historical Narratives*, în (ed). Chr, Hookway, *Minds, Machines and Evolution*, Cambridge University Press, 1984, p. 17). Autorul crede că speciile pot fi considerate drept entităţi istorice. „Trăsătura importantă a speciilor ca entităţi istorice, este păstrarea coeziunii interne în vreme ce ele suferă o dezvoltare continuă". (*Op. cit.*, p. 29).

ce conturează o identitate relativ stabilă în curentul inovațiilor și reconsiderărilor. În acest sens se poate afirma că generațiile succesive de cercetători lucrează în cadrul uneia și aceleiași discipline științifice.

Pentru o mai bună înțelegere a ceea ce se are în vedere prin această caracterizare a disciplinei științifice drept un concept genealogic ar putea să fie utilă o comparație cu conceptele ce desemnează comunității umane. Aceste concepte pot fi considerate drept exemplare pentru înțelegerea naturii conceptelor genealogice în genere. Să consideram, din acest punct de vedere, conceptul *popor*. Acest concept vizează o realitate ce cunoaște o evoluție continuă în timp. Cu toate că în istoria unui popor au loc numeroase prefaceri de ordin economic, tehnologic, social, politic și cultural, ele nu au loc în același timp și în același ritm, astfel încît putem indica întotdeauna destule elemente de permanență și continuitate ce conturează identitatea comunității. Așa cum în istoria unui popor fiecare nouă generație se simte solidară cu cea anterioară prin conservarea și continuarea a numeroase tradiții, tot așa în cercetările teoretice noile generații moștenesc și reînnoiesc, în măsură inegală și în ritmuri diferite. acele structuri cognitive ce conturează o anumită disciplină științifică. Prefacerea simultană a tuturor elementelor ce determină configurația unei discipline a avut loc rareori, dacă a avut loc în general vreodată, în istoria științei teoretice. Matricea disciplinară este o țesătură urzită prin împletirea unui număr mare de fire relativ *interdependente* și relativ *independente* și este puțin probabil ca toate să se rupă în același loc. Oricît de abrupte, de radicale ar fi discontinuitățile ce intervin în dezvoltarea unui domeniu de cercetări teoretice este de așteptat că o examinare istorică obiectivă, nepărtinitoare să arate că ele nu afectează în același timp și în aceeași măsură toate elementele ce conferă identitate unei discipline științifice. Dacă revoluțiile științifice sînt înfățișate uneori de filosofii și istoricii moderni ai științei drept o ruptură deplină cu o anumită tradiție de cercetare, aceasta se întîmplă tocmai fiindcă atenția lor este atrasă în mod firesc de ceea ce se schimbă și de schimbările cele mai dramatice. Tocmai printr-o asemenea centrare a atenției apare în prim plan ceea ce caracterizează revoluția științifică drept un episod excepțional în evoluția unei științe teoretice. Cercetătorul trecutului preocupat să pună în evidență elementele de continuitate o va putea face însă fără să forțeze faptele și să deformeze realitățile istorice. Este firesc ca unul și același proces să ni se înfățișeze drept pronunțat discontinuu sau cu elemente semnificative de continuitate în funcție de elementele ce sint alese drept termen de comparație, a intervalelor de timp considerate ș.a.m.d. Dacă dorim să căutăm intermediarii și medierile le vom găsi prin alegerea sistemului de referință și a scării ce sînt adecvate acestei intenții [5]. Vom observa atunci că fiecare verigă într-un lanț al schimbării prezintă anumite asemănări cu cea care o precede și o urmează, chiar dacă între prima și ultima verigă a lanțului considerat va fi greu să mai găsim ceva comun. Devenirea structurilor cunoașterii științifice este mai bine sugerată de metafora unui filosof al secolului nostru: „Sîntem ca navigatorii ce trebuie să-și repare corabia în marea deschisă fără să o poată desface într-un doc și să o poată reconstrui din scînduri mai bune” (O. Neurath).

[5] Bunăoară în succesiunea teoriilor fizice au loc și schimbări importante în înțelesul unor termeni teoretici. Cercetări istorice particulare, de exemplu cercetarea unei tranziții de o asemenea amploare ca cea de la mecanica aristotelică la legea inerției prin examinarea atentă a verigilor intermediare, sugerează că teze filosofice extremiste cum sînt cele ale invariabilității înțelesului termenilor teoretici și a incomensurabilității termenilor teoretici în succesiunea teoriilor nu sînt în măsură să exprime o realitate mult mai complexă și mai bogată în nunață. „O alternativă este de a considera semnificațiile ca asemănătoare sau analoage: comparabile în anumite privințe și diferite în altele”. (W. R. Shea, *Do Historians and Philosophers of Science share the same Heritage?*, in (ed). W. R. Shea, *Nature Mathematized*, D. Reidel Company, Dordrecht, Boston, London, 1983, p. 18).

Discutînd lucrurile în principiu și în mod abstract, putem caracteriza identitatea unei discipline științifice în termenii continuității conceptelor, problemelor și teoriilor, a metodelor de cercetare, a idealurilor cognitive și, prin urmare, a criteriilor de evaluare a rezultatelor cercetării. Schimbări semnificative la unul din aceste niveluri sau schimbări relativ simultane la mai multe niveluri atrag după sine prefaceri importante în aceea ce privește obiectele cercetării sau domeniu unei discipline științifice, precum și în ceea ce privește modul de a aborda și formula problemele centrale ale cercetării. Iată doar un singur exemplu istoric. În secolul al XVIII-lea chimia, ca știință a substanței materiale, a cunoscut o schimbare profundă. Atunci s-a impus punctul de vedere că țelul cercetării chimice este determinarea compoziției substanțelor, că clasificarea și denumirea substanțelor trebuie să reflecte compoziția lor. Această schimbare a idealurilor cognitive în raport cu cele specifice alchimiei a determinat schimbări importante în domeniul și problemele cercetării chimice. Aurul, apa, lumina și căldura au devenit obiect al cercetării chimice datorită evidențierii rolului lor eminent în combinațiile chimice. La sfîrșitul secolului, o dată cu introducerea distincției dintre compuși și amestecuri, amestecurile au fost scoase din domeniul cercetării chimice.

În dezvoltarea istorică a unei discipline științifice principalele ei trăsături distinctive pot să constituie obiectul unui consens mai mult sau mai puțin cuprinzător sau a unei divergențe acute între cercetători. Putem distinge în mod relativ arbitrar trei mari zone de consens în ceea ce privește fundamentele unei discipline științifice:

(i) Un consens conceptual și teoretic cu privire la noțiunile de bază și principiile teoretice fundamentale, precum și la aplicarea lor în descrierea, explicația și predicția evenimentelor sau în descoperirea unor legi noi.

(ii) Un consens instrumental ce privește aplicarea metodelor de observare, experimentare, măsurare, calcul și aproximare și a altor metode.

(iii) Un consens în ceea ce privește judecata științifică, evaluarea noutății, însemnătății și urgenței comparative a problemelor cercetării, a interesului și bunei întemeieri a ipotezelor și modelelor teoretice, precum și a acordului între principiile teoretice acceptate și datele experienței științifice. Acest din urmă consens este susținut, în mai mare măsură decît celelalte, de valori științifice sau idealuri cognitive de cele mai multe ori tacite.

Zonelor de consens amintite le corespund zone respective de dezacord, de divergență. Un consens deplin în toate aceste zone, adică cu privire la principalele elemente ce constituie fundamentele unei discipline științifice, reprezintă o situație ideală care va putea fi mai greu întîlnită în istoria științei. De un asemenea consens ideal se pot eventual apropia grupuri de cercetători care se concentrează o perioadă de timp asupra unui număr restrîns de probleme extrem de speciale, pe care le atacă utilizînd aceleași instrumente conceptuale și teoretice și folosind aceleași tehnici, consacrate de o realizare științifică exemplară care le servește drept model și sursă de inspirație. Membrii acestui grup sînt într-un contact foarte strîns prin rețele de comunicare speciale (reuniuni științifice în cerc restrîns, corespondență și preprinturi) ce se adaugă celor utilizate într-o comunitate științifică mai largă. Paradigmele, ca modele de practică științifică, așa cum au fost ele descrise de către Kuhn, atrag atenția tocmai asupra unor asemenea zone ale vieții științifice caracterizate printr-un consens deosebit de compact și de dens. Coeziunea disciplinară neobișnuită a acestor grupuri este compensată, de cele mai multe ori, de durata lor de viață scurtă. După o perioadă nu prea lungă de timp problemele cele mai promițătoare sînt epuizate și mulți dintre cercetătorii cei mai înzestrați migrează în alte domenii.

Situația cea mai obișnuită în dezvoltarea unei discipline, practicată de o comunitate cuprinzătoare de ceecetători, care lucrează la o mare varietate de probleme, o constituie prefacerea în proporții și ritmuri diferite a principalelor elemente ale matricei disciplinare, prefacere căreia îi corespunde coexistența și repartizarea variabilă a zonelor de consens și divergență între indivizi și diferite grupuri de cercetători. Anumite elemente de continuitate, îndeosebit la nivelul conceptelor și principiilor fundamentale, precum și a idealurilor cognitive tacite, constituie premisa discuției raționale a opiniilor științifice divergente, condiția criticii științifice și a controversei științifice normale, curente. Acesta este tipul de controversă în care oamenii de știință autentici, competenți și interesați în primul rînd în progresul cunoașterii, pot să realizeze în cele din urmă o comunicare satisfăcătoare, să înțeleagă punctul de vedere al oponentului, să învețe ceva nou, să-și recunoască eventual erorile și, în cele din urmă, să realizeze o apropiere a punctelor de vedere. Sînt controversele pe care omul de știință mijlociu le menționează fără reținere, ba chiar le evocă cu mîndrie ca cea mai bună ilustrare a spiritului cunoașterii obiective.

Multe informații par să sprijine aprecierea că în dezvoltarea unei discipline teoretice schimbări uneori profunde la nivelul instrumentelor și tehnicilor de cercetare, a conceptelor și teoriilor se pot asocia și se asociază cu o continuitate accentuată la nivelul țelurilor cognitive, așadar cu permanența unei anumite tradiții de cercetare, în sensul pe care îl dăm aici acestei expresiie. Această continuitate reprezintă o bază latentă, în mică măsură explicită, a consensului între cercetători cu temperamente foarte diferite, caracterizați prin tendințe inovatoare sau conservatoare mai accentuate. Deși pot fi în multe privințe în dezacord și deși acest dezacord poate fi uneori de natură mai profundă ei vor cădea de acord că lucrează în aceeași disciplină, că îi apropie un anumit fel de a vedea obiectivele fundamentale și de perspectivă ale cercetării. Discontinuitățile cele mai ridicate în dezvoltarea unei discipline științifice, precum și emergența unor noi discipline științifice par să fie generate de schimbări în orizontul valorilor, țelurilor sau idealurilor cognitive [6]. Însăși existența unei schimbări la acest nivel, precum și caracterul ei revoluționar sînt sesizate de cercetător numai dacă prefacerea are loc relativ brusc, într-o perioadă mai scurtă de timp. Cînd survine o seamenea schimbare poate să fie subminată baza cea mai adîncă a consensului între cercetători creatori dintre cei mai reprezentativi ai domeniului [7]. O dată cu aceasta pot să dispară premisele unei controverse științifice raționale între minți de factură clasică și cei ce propun o restructurare radicală a bazelor gîndirii științifice. Însăși experiența pe care o cîștigă în încercările infructuoase de a stabili o bază minimă de consens, indispensabilă pentru a-și disputa în mod rațional divergențele și a încerca să le depășească pe căi ce sînt obișnuite în controversa științifică normală, îi va convinge în cele din urmă că ei nu reprezintă una și aceeași disciplină științifică. Istoria fizicii moderne ilustrează asemenea situații dramatice. S-a putut arăta că

[6] Uneori o asemenea prefacere se exprimă in schimbarea condițiilor pe care trebuie să le satisfacă descrierea științifică a realității. Creatorii de știință exactă sînt înclinați să creadă că tocmai asemenea schimbări reprezintă cele mai profunde revoluții științifice. Încercînd să caracterizeze noutatea pe care o va aduce fizica cuantică, H. Poincaré observa după prima conferință Solvay (Bruxelles, 1912): „Abia dacă mai este necesar să remarcăm cît diferă aceste idei de concepțiile tradiționale; fenomenele fizice vor înceta să mai asculte de legi ce pot fi exprimate în ecuații diferențiale, și aceasta va fi, fără îndoială, cea mai mare și mai radicală revoluție în fizică care a avut loc de la Newton încoace”.

[7] Simptomul semnificativ al unui dezacord adînc, împins pînă la ruptură de comunicație, inte cercetători reputați asupra unor chestiuni apreciate drept fundamentale sînt un anume fel de întrebări: „Mai este oare aceasta fizică (genetică sau lingvistică)?”, „Mai sîntem oare îndreptățiți să spunem că așa ceva este o *teorie științifică?*”. „Am mai putea oare accepta o teorie de acest fel drept o *explicație rațională* a fenomenelor?”

binecunoscutul conflict dintre Einstein şi susţinătorii interpretării de la Copenhaga a mecanicii cuantice a fost generat de reprezentări filosofice divergente, ireconciliabile asupra idealurilor cognitive ale fizicii teoretice [8]. După 1950, la cîţiva ani înaintea morţii sale, Einstein se exprima revelator, în această privinţă, într-o scrisoare adresată biografului său Carl Seelig: „Mă deosebesc în mod hotărîtor în părerile mele despre fundamentele fizicii de aproape toţi contemporanii mei şi, prin urmare, nu îmi pot îngădui să acţionez ca purtător de cuvînt pentru fizicienii teoreticieni".

Un cercetător, desigur o personalitate puternică, care va rămîne izolat în convingerile sale asupra fundamentelor disciplinei va fi exclus *de facto* din comunitatea specialiştilor. Acesta a fost şi cazul lui Einstein, dacă ne referim la comunitatea fizicienilor atomişti în deceniile patru şi cinci, şi mai tîrziu al altui geniu creator din fizica teoretică, a lui Heisenberg, care s-a exclus de fapt prin opiniile sale neortodoxe din comunitatea cercetătorilor particulelor elementare. Altfel pot evolua lucrurile dacă o personalitate ştiinţifică care susţine o orientare alternativă faţă de tradiţia ştiinţifică consacrată va fi urmată de un grup de tineri cercetători, fără să poată cîştiga la punctul său de vedere marea masă a specialiştilor domeniului. Rezultatul s-ar putea să fie un proces de segmentare ştiinţifică care să ducă la apariţia unei noi discipline ştiinţifice.

În sfîrşit, în dezvoltarea unei discipline ştiinţifice poate să intervină o etapă de *incertitudine strategică*, cînd survine un dezacord acut asupra valorilor sau idealurilor cognitive între cercetători reprezentativi de cel mai înalt rang. Această fază va putea fi depăşită în evoluţia ulterioară a disciplinei dacă valoare euristică a punctelor de vedere în competiţie va fi supusă unei probe concludente. Înfruntarea dintre fizicienii de orientare atomistă şi energetistă, realistă şi fenomenalistă, aşa cum s-a exprimat ea în controversele dintre Boltzmann şi Ostwald şi apoi dintre Planck şi Mach, ilustrează foarte bine o asemenea situaţie. Cum se ştie, descoperirile ştiinţifice de la începutul secolului nostru au adus probe zdrobitoare în favoarea atomismului. Fizica energetistă a devenit astfel repede o pagină de istorie.

O stare de incertitudine strategică foarte bine conturată a fost cea care a precedat în mod nemijlocit apariţia mecanicii cuantice. Aceasta a fost perioada în care o descriere a noilor date experimentale despre proprietăţile atomului, date ce se acumulau rapid, pe baza principiilor şi criteriilor atît de bine statornicite ale fizicii clasice întîmpina greutăţi tot mai mari. Efortul de a da socoteală de un fapt atît de elementar şi fundamental cum este stabilitatea atomului, în special în cazul atomilor mai complecşi, cu mai mulţi electroni, în termenii conceptelor mecanicii clasice au eşuat în mod sistematic. Întrebarea care se punea era dacă problema stabilităţii atomului va trebui abordată mai departe în acest fel sau ar trebui căutată o soluţie printr-o distanţare hotărîtă de idealul descrierii clasice. În faţa acestei dileme cele mai remarcabile minţi teoretice ale timpului au reacţionat în feluri deosebite, uneori diametral opuse. Unii membri ai generaţiei mai tinere ca M. Born şi W. Pauli, considerau încă în jurul anului 1920, că un progres real se va putea obţine numai prin ceea ce am putea numi „tăierea nodului gordian": încercarea de a da socoteală de faptele experimentale abandonînd condiţii funda-

[8] Despre disputa dintre apărătorii şi criticii interpretării de la Copenhaga a mecanicii cuantice s-a scris în ultimii cincizeci de ani o imensă literatură. Pentru o încercare de analiză a substratului filosofic al acestei controverse ştiinţifice, unice în felul ei, la nivelul idealurilor cognitive, vezi M. Flonta, *Perspectivă filosofică şi raţiune ştiinţifică*, Editura Ştiinţifică şi Enciclopedică, Bucureşti, 1985, Partea a II-a, îndeosebi p. 198—278.

mentale ale descrierii clasice [9]. Pauli, care a susținut probabil cel mai consecvent acest punct de vedere, aprecia într-o scrisoare adresată lui A. Sommerfeld (6 iunie 1923) că eșecul încercărilor de a calcula spectrele atomilor cu mai mulți electroni pe baza mecanicii clasice are temeiuri fizice și nu matematice [10]. Poziția lui N. Bohr, recunoscut drept cel mai însemnat fizician atomist al epocii, a fost în această perioadă mai degrabă ezitantă. În 1924, el publică cu H.A. Kramers și J.K. Slater o nouă teorie asupra liniilor spectrale, prin care se încerca depășirea dificultăților, menținîndu-se unele elemente ale descrierii spațio-temporale clasice și sacrificîndu-se legea conservării energiei. Pauli a dezaprobat ferm o asemenea abordare numind-o în glumă, într-o scrisoare către Kramers, din iulie 1925, ,,puciul acționar din Copenhaga'' [11]. La sfîrșitul acestui an Bohr își mai apără, dacă nu teoria ca atare, apoi în orice caz acel fel de a face fizica atomului pe care îl exprima această teorie [12]. Curînd însă, îndeosebi după prima formulare a mecanicii cuantice dată de Heisenberg în anul 1925, Bohr se alătură punctului de vedere radical al lui Pauli și Heisenberg cu privire la necesitatea de a renunța la traiectorii și deci la ,,intuitivitate'' în descrierea mișcărilor particulelor elementare [13], care devine cu trecerea timpului un element esențial în concepția Școlii de la Copenhaga. Acest punct de vedere va întîmpina însă opoziția hotărîtă a unor personalități de talia lui Einstein și Schrödinger. Acești mari fizicieni teoreticieni nu au acceptat pînă la sfîrșitul vieții sugestia că mecanica cuantică, în interpretarea pe care i-a dat-o Școala de la Copenhaga, ar reprezenta o descriere satisfăcătoare a realității fizice. Este o ironie că cercetătorii de un asemenea rang au susținut, fără să se lase convinsi prin argumente sau impresionați de aderența majorității fizicienilor atomiști la concepția Școlii de la Copenhaga, un punct de vedere pe care Pauli îl atribuia ,,oamenilor slabi'' care au nevoie să se sprijine pe ,,cîrja reprezentării'' [14]. Considerarea confruntărilor din anii '30 din perspectiva evoluției pe care au cunoscut-o în ultimele decenii discuțiile asupra fundamentelor mecanicii

[9] La 22 decembrie 1919, Born îi scria lui Pauli: ,,M-a interesat în mod deosebit observația dumneavoastră de la sfîrșit că socotiți aplicarea teoriei continuului pentru interiorul atomului drept lipsită de sens, fiindcă aici este vorba de mărimi principial inobservabile. Tocmai aceste gînduri le urmăresc și eu de mai multă vreme, firește pînă acum fără succes, și anume că ieșirea din toate greutățile cuantice va trebui căutată în decizii cu caracter principial; nu avem voie să transpunem conceptele de spațiu și timp, ca un continuu cvadridimensional, asupra lumii atomice...'' (W. Pauli, *Wissenschaftlicher Briefwechsel*, Springer Verlag, New York, Heidelberg, Berlin, 1979, p. 10).

[10] *Ibidem*, p. 95. Într-o scrisoare către Bohr din 21 februarie 1924, Pauli își exprimă și mai apăsat îndoiala cu privire la posibilitatea de a vorbi despre ,,traiectorii ale electronilor în stările staționare''. (p. 148)

[11] Pauli afirmă în mod categoric că ,,nu conceptul de energie trebuie să fie modificat, ci cel de mișcare și de forță''. (Vezi *Op. cit.*, p. 233).

[12] ,,Probabil ar trebui să am conștiința încărcată în ceea ce privește problemele radiației; dar chiar dacă este, poate, o crimă și din punct de vedere logic, trebuie să mărturisesc că nu sînt deloc convins că excrocheria cu amestecul teoriei clasice și cuantice nu se va dovedi încă în multe feluri fertilă în adulmecarea tainelor naturii''. (N. Bohr către W. Pauli la 11 decembrie 1924, în *Op. cit.*, p. 185).

[13] ,,Și chiar dorința de intuitivitate a acestor copii este în parte una îndreptățită și sănătoasă, această dorință nu trebuie să reprezinte niciodată în fizică un argument pentru menținerea anumitor sisteme de concepte. Dacă conceptele au ajuns să fie clarificate și cele noi vor deveni intuitive''. ,,Nu avem voie însă să punem atomii în lanțurile prejudecăților noastre (cărora le aparține, după părerea mea, presupunerea existenței traiectoriilor electronilor în sensul cinematicii obișnuite), ci trebuie, dimpotrivă, să potrivim conceptele noastre experienței''. (W. Pauli către N. Bohr, 12 decembrie 1924, în *Op. cit.*, pp. 188 și 189).

[14] W. Pauli către N. Bohr la 31 decembrie 1924, în *Op. cit.*, p. 197.

cuantice pare să arate că incertitudinea strategică atît de acută în acei ani nu a fost pe deplin depășită pînă în zilele noastre[15].

Ar fi greșit să credem că incertitudinea strategică a survenit doar în crizele de creștere care au marcat îndeosebi în secolul nostru dezvoltarea cunoașterii fizice. Biochimistul G. Stent apreciază că o situație de acest fel a caracterizat și începuturile biologiei moleculare. În deceniile cinci și șase, în studiul bazelor fizico-chimice ale eredității, s-au conturat destul de clar două mari direcții de cercetare pe care Stent, urmîndu-l pe J. Kendrew, le numește orientarea *structuralistă* și *informațională*[16]. Aceste orientări se deosebesc prin metodele de cercetare utilizate, prin concepte și modele specifice și îndeosebi prin idealurile lor cognitive. Ceea ce le desparte este în primul rînd o înțelegere esențială diferită a relației dintre fizică și biologie, ce se exprimă într-o evaluare cu totul deosebită a însemnătății cercetărilor de biochimie pentru înțelegerea vieții.

Orientarea structuralistă concepe biologia moleculară ca o ramură a biochimiei. Descoperiri, cum a fost cea a elicei alfa, de către L. Pauling (1951), și a substratului chimic al eredității, de către Fr. Crick și J. Watson (1953), au întărit încrederea în fertilitate a acestei orientări. Supoziția tacită ce o susține este că toate aspectele vieții vor putea fi explicate prin legi fizice și chimice cunoscute. Crick a formulat explicit asemenea convingeri larg împărtășite și a încercat să le legitimeze prin argumente de principiu și istorice[17].

Orientarea informațională a fost inspirată de reflecțiile lui Bohr cu privire la caracterul complementar al analizei fizico-chimice a structurilor fine, subcelulare ale viului în raport cu cercetarea conexiunilor informaționale, care asigură integralitatea sistemului viu ca întreg. Cel mai influent dintre promotorii ei a fost fizicianul M. Delbrück, în tinerețe elevul lui Bohr, care s-a consacrat încă de la sfîrșitul deceniului al 4-ale studiului eredității. Caracteristic acestei orientări este prioritatea interesului pentru aspectele informaționale ale organizării specifice viului și cercetarea lor cu metode fizice. Problema-cheie a fizicianului interesat în biologie, crede Delbrück, este cum reușește sistemul viu să înregistreze și să-și transmită experiențele. Este posibil ca cercetarea prin modele abstracte a organizării viului să conducă la descoperirea unor legi și mecanisme în largă măsură independente de structura chimică specifică a ființelor vii din lumea noastră. Oricum, numai pe această cale ar putea fi depășite limitele înțelegerii unei organizări complexe prin cercetări pur analitice și va putea fi realizat programul biologiei teoretice. Delbrück a sperat că cercetarea aspectelor informaționale ale vieții, în primul rînd a eredității, va putea aduce o contribuție importantă la dezvoltarea cunoașterii fizice. Spre deosebire de structuraliști, el privea studiul eredității drept un domeniu al cercetării fizice fundamentale, și nu ca unul ce se dezvoltă prin aplicarea cunoștințelor fizice și chimice existente.

Cele două orientări — analitică și model-teoretică — ce abordează cercetarea bazelor fizico-chimice ale vieții sub semnul unor idealuri cognitive diferite, s-au dezvoltat în mare măsură în mod paralel. Kendrew aprecia că ele comunică în mică măsură între ele. Stent considera la sfîrșitul deceniului al 7-lea că orien-

[15] Aceasta nu ar fi crezut-o atunci nici cei mai neînduplecați susținători ai orientărilor în dispută (Vezi W. Schrodinger către W. Pauli la 15 decembrie 1926, în *Op. cit.*, p. 367—368 : „Noi toți (. . .) va trebui încă să ne chinuim strașnic; și chiar dacă pornim la început cu situări fundamentale oarecum nuanțate, pînă la urmă vom ajunge la acord. Acesta, fiindcă sîntem îndeosebi cu toții oameni simpatici și interesați numai cum stau lucrurile de fapt și nu dacă va ieși la iveală că ele stau așa cum a presupus de la început fiecare dintre noi".

[16] G. S. Stent, *That was the Molecular Biology that was*, în *Science*, vol. 160, nr. 3826, 1968.

[17] Vezi Fr. Crick, *Of Molecules and Men*, University of Washington Press, Seattle and London, 1966.

tarea analitică, structuralistă, a obținut succese incontestabile, în timp ce așteptările promotorilor școlii informaționale nu s-au împlinit. El nu socotea totuși disputa dintre cele două direcții de cercetare ca încheiată și faza de incertitudine strategică în orientarea investigației fizico-chimice a vieții drept depășită. Prudența lui Stent s-a dovedit îndreptățită. Într-adevăr, linia de gîndire pe care a numit-o *informațională* continuă să exercite o puternică atracție și asupra ultimei generații de fizicieni teoreticieni care se interesează de biologie. Presupoziția acestor cercetători pare să fie aceea că există diferențe fizice între materia vie și materia lipsită de viață și că descoperirea lor va putea reprezenta o contribuție fundamentală la înțelegerea vieții, la dezvoltarea biologiei teoretice și, în același timp, o nouă eră în progresul cunoașterii fizice. Încrederea lor în posibilitățile modelelor matematice și fizice abstracte de a clarifica aspecte fundamentale ale vieții, cum sînt ereditatea, organizarea ierarhică și controlul ierarhic în sistemele vii, ca și atitudinea rezervată față de perspectivele pe care le deschid în această privință cercetările biochimice au rămas neclintite[18]. Oricum, este încă prea devreme pentru a desprinde o concluzie definitivă asupra fertilității acestei linii de gîndire.

Stiuațiile de incertitudine strategică survin de obicei cînd un grup de cercetători propune o reevaluare radicală, abruptă a idealurilor cognitive. În astfel de cazuri, unitatea disciplinei este profund afectată de concurența, uneori pe perioade mai lungi de timp, a unor linii de gîndire inspirate de valori cognitive diferite. Deznodămîntul unei asemenea confruntări va fi apariția unei noi discipline sau depășirea situației de incertitudine strategică fără segmentarea disciplinei.

Apariția unei situații de incertitudine strategică într-o disciplină științifică matură este, totuși, un eveniment excepțional. Fără îndoială că o prefacere treptată a idealurilor explicative ale unei discipline pare să fie mai degrabă regula decît excepția. Dacă aceasta este situația, nu vom asista la evoluții științifice atît de spectaculoase, cum sînt cele ocazionate de divergențe profunde între cercetători calificați asupra fundamentelor unei discipline științifice. Segmentarea științifică, dacă va avea loc în genere, va putea fi consecința unor necesități mai practice, mai prozaice, cum sînt cele ale formării unor cercetători specializați în mînuirea noilor metode de cercetare, unele deosebit de pretențioase din punct de vedere tehnic. În acest caz segmentarea științifică nu va mai fi consecința unei incompatibilități de vederi, ci a unor dificultăți de cuprindere și a unei nevoi crescînde de specializare.

[18] Pentru unele poziții reprezentative, vezi (ed). C. H. Waddington, *Towards a Theoretical Biology*, vol. I—III, Edinburgh University Press, 1968—1970, îndeosebi articolele lui C. H. Waddington, R. Thom și H. H. Patee.

SCHIMBAREA IDEALURILOR DE CUNOAȘTERE ȘI APARIȚIA UNEI NOI DISCIPLINE ȘTIINȚIFICE

Pornim de la supoziția că disciplinele științifice mature sînt entități evolutive a căror identitate relativă este dată de caracteristici, cum sînt obiectul, metodele și problemele, precum și idealurile cognitive, adică criteriile adesea neformulate ce intervin în stabilirea obiectivelor și în evaluarea rezultatelor cercetării. Fără îndoială că acordul specialiștilor în determinarea contururilor unei discipline științifice conține și un element de convențional. Se cuvine însă să observăm că o decizie de acest fel cîștigă consensul celor interesați numai în măsura în care se dovedește convenabilă. Convenabilitatea privește în acest caz „naturalețea'' grupării propuse în raport cu caracteristici, cum sînt cele amintite mai sus. Atunci cînd un spectru mai cuprinzător de cercetări, care prezintă pronunțate „asemănări de familie'', se vor detașa clar, cel puțin prin unele din aceste caracteristici, de cercetările reprezentative pentru discipline consacrate se va putea vorbi în mod îndreptățit de apariția unei noi discipline științifice.

Dezvoltarea vie a cercetării poate fi greu acomodată unor scheme ce pretind valabilitate universală. Nu ar trebui, așadar, să cerem un răspuns general la întrebarea cum apare o disciplină științifică. Căci încercarea de a scrie istoria apariției disciplinelor științifice după una și aceeași schemă va trebui plătită cu prețul nesocotirii, deformării sau corelării arbitrare a nu puține din faptele cunoscute. Dincolo de originalitatea desfășurărilor istorice reale intervin aici perspectiva particulară a cercetătorului, care se străduie să le reconstituie, problemele care îi preocupă, întrebările pe care și le pune. În dezvoltările ce urmează, atenția principală va fi îndreptată spre evidențierea rolului schimbării idealurilor de cunoaștere în apariția unor noi discipline științifice. Atît alegerea exemplelor, cît și analiza lor va fi întreprinsă din acest punct de vedere. Discuția se va concentra asupra genezei unei discipline științifice moderne, biologia moleculară.

Biologia moleculară, calificată adesea și drept *biologia nouă* sau *biologia modernă*, este o disciplină științifică caracterizată în mod curent prin obiectul ei. Fie și numai expresia *biologie moleculară* este în măsură să indice că noua disciplină își propune descrierea și explicația celulei vii, a structurii și funcțiilor ei, în termeni moleculari. Unul din istoricii noii discipline, R. Olby, o caracteriza ca cercetare interdisciplinară, care utilizează genetica, biochimia și chimia structurală, pentru a pune în evidență bazele moleculare ale formei, funcției și evoluției ființelor vii. Spre deosebire de disciplinele științifice a căror apariție a fost determinată în primul rînd de descoperirea unor noi metode de cercetare — cazul radio-astronomiei — disciplinele moderne ce se disting în primul rînd prin obiectul cercetării constituie, de obicei, domeniul de încrucișare și convergență a unor abordări meto-

dologice foarte diferite. Fr. Crick, unul din pionierii biologiei moleculare, spunea în mod sugestiv că se numește pe sine *biolog molecular* pentru a exprima pe scurt că este simultan biofizician, biochimist, genetician și cristalograf. Alți cercetători, care au adus contribuții importante la constituirea noii discipline, ar fi trebuit să menționeze calitatea lor de microbiologi, de bacteriologi sau virusologi.

Evoluțiile ce au dus la apariția biologiei moleculare au constituit pînă acum obiectul a numeroase cercetări cu caracter istoric și sociologic [1]. Această schematică încercare de reconstituire istorică se sprijină în principal pe mărturiile unor cercetători a căror activitate a marcat profund etapa inițială, cea a emergenței biologiei moleculare. Printre aceștia pot fi amintiți M. Delbrück, S. Luria, A. Hershey, G. W. Beadle, O. T. Avery, J. Lederberger, M. F. Perutz, J. Kendrew și J. Watson. Va fi considerată îndeosebi perioada ce se întinde de la mijlocul deceniului al patrulea pînă la mijlocul deceniului al șaselea, o perioadă ce a fost numită de istoricii biologiei moleculare *perioada romantică* [2].

Dincolo de multe deosebiri de accente, cele mai creatoare minți implicate în această prefacere revoluționară a cercetării biologice au recunoscut și subliniat rolul eminent pe care l-a jucat un mic grup de cercetători adunați în jurul lui Delbrück. Acest grup, care a întreprins începînd din deceniul al cincilea cercetări sistematice de genetică microbiană, a fost numit în mod convențional *Phage Group*, adică grupul bacteriofagiștilor. Se consideră că începuturile grupului sînt legate de întîlnirea dintre Delbrück, Luria și Hershey, care a avut loc în 1940. Ceea ce atrage de la început atenția este că unii din cei mai de seamă membri au grupului au fost prin formație fizicieni ce s-au consacrat cercetării biologice, după ce au acumulat o anumită experiență în cercetarea fizică. Se poate deci spune că grupul a luat naștere în primul rînd ca urmare a unui proces de migrație a fizicienilor în biologie. Creatorii lui au reușit să atragă în noul domeniu de cercetare, în primii ani după cel de-al doilea război mondial, un număr tot mai mare de tineri cercetători talentați, îndeosebi prin cursurile de vară, organizate începînd din 1945, la Cold Spring Harbor [3].

S-au dat diferite explicații pentru migrația fizicienilor în cercetarea biologică. Este invocat faptul că în această perioadă nu se întrezărea perspectiva unor noi descoperiri fundamentale în fizica teoretică. Fizicienii din generația mai vîrstnică, ca L. Szilard, socoteau că în anii de după război biologia se află în pragul unei ere foarte asemănătoare cu cea pe care a parcurs-o fizica înaintea celui de-al doilea război mondial. Fr. Jacob amintește, de asemenea, nemulțumirea unor tineri fizicieni față de aplicațiile militare ale noilor cunoștințe, precum și față de încetineala

[1] Dintre cele ce ne sînt cunoscute, menționăm următoarele: N. C. Mullins, *The development of a Scientific Speciality: The Phage Group and the Origins of Molecular Biology*, „Minerva", vol. 10, ian. 1972, G. S. Stent, *Introduction, Waiting for the Paradox*, în (eds). J. Cairns G. S. Stent, J. D. Watson, *Phage and the Origins of Molecular Biology*, Cold Spring Harbor Laboratory for Quantitative Biology Long Island, New York, 1966, P. Thuillier, *Comment est née la biologie moléculaire*, „La recherche", mai 1972, H. F. Judson, *The Eighth Day of Creation. Makers of the Revolution in Biology*, Simon and Shuster, New York, 1979. V. Eșanu, *La genèse d'une discipline complexe—la biologie moléculaire—das les conditions du mouvement des idées dans la première moitié du XX siècle*, „Rev. Roum. Méd., Virologie", 39, 2, 1988, pp. 137—147.

[2] Se admite, de obicei, că punctul culminant al acestei prime perioade o constituie descoperirea, în 1953, a structurii ADN de către Crick și Watson.

[3] Istoricii „grupului fagilor" apreciază că acesta primește o structură de comunicație și instituțională mai coerentă abia în jurul anului 1946. La prima întîlnire a grupului din martie 1947 au participat doar opt cercetători. Cursurile de vară au contribuit la atragerea unor noi cercetători în domeniu și la unificarea cercetărilor de genetică microbiană, atît în ceea ce privește alegerea microorganismelor supuse cercetării, cît și în ceea ce privește tehnicile de cercetare. În 1952 a fost organizat primul simpozion internațional asupra bacteriofagilor. (Pentru amănunte vezi N. C. Mullins, *op. cit.*)

și complexitatea crescîndă a experimentelor din fizica atomică [4]. Se pare că impulsul hotărîtor în acest proces l-au reprezentat ideile programatice formulate în deceniile patru și cinci de E. Schrödinger și M. Delbrück. Acești doi cercetători, primul dintre ei unul din cele mai mare nume ale fizicii teoretice, au ajuns în mod independent la concluzia că problema cardinală a biologiei teoretice este problema eredității și că ea ar putea fi clarificată prin cercetarea naturii fizice a informației genetice. Cartea lui Schrödinger *Ce este viața?* a apărut în ultimul an al războiului. Ea a fost mult citită și discutată, în cercul tinerilor fizicieni [5], și a făcut cunoscute ipotezele formulate de Delbrück într-un articol scris în colaborare cu doi specialiști în biologie cantitativă, N. W. Timofeev, Ressovsky și K.G. Zimmer, și publicat într-o revistă germană încă în 1935. Una din ideile propuse de Delbrück în articolul *Un model atomic al mutației* era că genele și mutațiile genetice sînt localizate la nivelul unor părți ale cromozomilor de dimensiuni moleculare [6]. Stabilitatea genelor, ca și mutațiile, ar putea, așadar, să primească o explicație fizică. Orientarea fizicianului Delbrück spre studiul eredității avea o motivație filosofică profundă care a ieșit mai bine în evidență într-o conferință cu caracter programatic, susținută în 1949, cu titlul *A Physicist looks at Biology*. În spiritul principiului complementarității, formulat de mentorul său N. Bohr, Delbrück era înclinat să creadă că mecanismele fizice ale eredității nu vor putea fi descoperite prin simpla aplicare a legilor mecanicii cuantice. Ca și Schrödinger el credea că procesele vieții deși nu încalcă legile fizice cunoscute nu pot fi explicate doar prin acestea, ci implică legi fizice noi [7]. Delbrück spera că prin studiul proceselor elementare din celula vie, în primul rînd a mecanismelor reproducerii, se va putea realiza o îmbogățire și o aprofundare substanțială a cunoașterii fizice. Motivația lui ca fizician ce lucrează în biologie era dublă: promovarea progresului cunoașterii fizice și descoperirea enigmelor vieții. Unii comentatori apreciază că punctul de vedere al lui Schrödinger era asemănător, deși acesta nu ar fi cunoscut ideile lui Bohr privitoare la relația dintre fizică și viață [8]. Stent caracterizează orientarea Bohr-Delbrück drept una romantică: descoperirea, prin cercetarea bazei fizice a vieții, în primul rînd a eredității, a unor legi fizice noi [9]. Această așteptare a atras tineri fizicieni eminenți spre biologie. Credința că cercetarea eredității va deschide

[4] Vezi Fr. Jacob, *Logica viului. Eseu despre ereditate*, Editura Enciclopedică, București, 1972, p. 284.

[5] Cercetători de talia lui S. Benzer, G. Stent, M. Wilkins și Fr. Crick au afirmat că lectura cărții lui Schrödinger i-a decis să se consacre cercetării biologice. J. Watson care s-a interesat în prima parte a studiilor sale de istoria naturală, a mărturisit că reorientarea lui spre genetică a fost determinată de studiul lucrării lui Schrödinger.

[6] Iată formularea pe care a dat-o Schrödinger acestei idei: „Vom presupune că structura genei este structura unei molecule uriașe, capabilă doar de schimbare discontinuă, aceasta fiind o rearanjare a atomilor care duce la o moleculă izomeră... Pragurile energetice, care separă configurația efectivă de toate celelalte configurații izomere posibile, trebuie să fie destul de ridicate pentru ca schimbarea să nu fie un eveniment rar. Vom echivala aceste evenimente rare cu mutațiile spontane". (E. Schrödinger, *Ce este viața?*, Editura Politică, București, 1980, p. 76),

[7] „S-ar putea ca anumite trăsături ale celulei vii, incluzînd poate chiar reproducerea, să stea într-o relație de excludere reciprocă cu aplicarea strictă a mecanicii cuantice și ca un nou limbaj conceptual să fie necesar pentru a cuprinde această situație". (M. Delbrück, *A physicist looks at Biology*, in *Phage and the Origins of Molecular Biology*, p. 20).

[8] Poziția lui Schrödinger în această privință nu este totuși prea clară. Pe de o parte, el reia observația lui Delbrück că materia vie „poate să implice 'alte legi ale fizicii', încă necunoscute", pe de altă parte își exprimă scepticismul cu privire la posibilitatea elaborării „în viitorul apropiat" a unei explicații fizice a eredității, apreciind că progresele „vor continua să vină din biochimie sub egida fiziologiei și a geneticii". (E. Schrödinger, *Op. cit.*, pp. 89) Schrödinger lasă să se înțeleagă, totodată, că informația ereditară va putea fi descrisă și explicată prin aplicarea principiilor și legilor cunoscute ale fizicii.

[9] G. S. Stent, *That was the Molecular Biology that was*, în „Science", vol. 160, 1968, pp. 392—393.

orizonturi cu totul noi cunoașterii fizice este calificată de Stent drept „un important element al infrastructurii psihologice a creatorilor biologiei moleculare"[10].

Obiectivul de perspectivă al fizicienilor care au venit în cercetarea biologică în deceniile patru și cinci era, în formularea lui Delbrück, clarificarea modului cum realizează materia vie înregistrarea și transmiterea experienței dobîndite. Eforturile au fost îndreptate spre găsirea unei modalități practicabile și cît mai riguroase de abordare a unei probleme de asemenea anvergură, spre elaborarea unui program realist de cercetare a bazelor fizice ale eredității. Programul ce a prins contururi prin crearea grupului cercetătorilor fagilor a atras după sine o schimbare sensibilă a idealurilor de cunoaștere și a standardelor de excelență ale cercetării biologice. Vom încerca să argumentăm această afirmație.

Prima supoziție, semnificativă pentru modul de gîndire al cercetătorilor formați la școala științei exacte, este că ereditatea va trebui studiată în manifestările ei cele mai simple. În acest caz nivelul elementar este nivelul celular[11]. Cazul cel mai simplu va fi cel al unei bacterii care trăiește într-un mediu cu o anumită compoziție chimică, crește în lungime și se divide în două. Formele mai complexe de reproducere nu sînt decît „o rafinare și elaborare" a acestei forme simple[12]. Grupul creat de Delbrück și Luria la începutul deceniului al cincilea, și-a propus abordarea investigației eredității la nivelul cel mai elementar, la nivelul celular, cercetînd modul cum se reproduc o anumită aspecie de virusuri, bacteriofagii, în bacteria-gazdă[13]. Întrebarea era cum reușește particula de virus să utilizeze elementele celulei-gazdă pentru a se replica, în speță pentru a produce într-un interval scurt de timp multe alte particule de același tip, și cum are loc replicarea. Fără îndoială că simplitatea virusului în raport cu complexitatea copleșitoare a organismelor pluricelulare deschidea noi perspective pentru aplicarea tehnicilor cercetării fizice și chimice în studiul eredității. Alegerea fagilor ca obiect al cercetării genetice evidențiază cu multă claritate corelația dintre idealurile de cunoaștere și determinarea obiectului unei cercetări științifice. În acest caz, angajarea față de anumite idealuri cognitive atrage după sine schimbarea obiectului cercetării. Virusurile, ca formații subcelulare ce prezintă unele caracteristici ale materiei vii, se recomandau drept cel mai potrivit model experimental pentru cercetarea bazei fizice a reproducerii biologice[14]. Propunîndu-și un nou obiectiv cognitiv fundamental, elucidarea bazei fizice a eredității, și încercînd să-l înfăptuiască pe căi consacrate în științele fizice, inițiatorii grupului, în primul rînd Delbrück, au dat

[10] G. S. Stent, Waiting for the Paradox, în *Op. cit.*, p. 4.

[11] „Un fizician ar dori să cunoască cum este realizată această reproducere obișnuită. Ce fel de lucru este ea din punct de vedere molecular ? Care este cel mai elementar nivel la care poate fi observată ? Răspunsul la această întrebare este că nivelul celular este nivelul cel mai elementar". (M. Delbrück, *Op. cit.*, p. 13)

[12] Idem.

[13] Deja în 1944, sub impulsul lui Delbrück, grupul decide să facă cercetări asupra unei singure bacterii, *Escheria coli*, folosind o singură categorie de fagi și anume șapte tipuri de fagi din seria T. Este interesant de observat că fagii descoperiți în deceniul al doilea au devenit un important obiect de cercetare după 1920 fiindcă se spera că vor putea fi utilizați în mod sistematic pentru nimicirea bacteriilor și prin aceasta pentru combaterea unor boli bacteriene. Odată ce această speranță nu s-a realizat, interesul pentru bacteriofagi a scăzut și pînă la crearea grupului fagilor nimeni nu a mai studiat reproducerea lor. Acest episod istoric relevă încă o dată cît de complicată este corelația dintre cercetarea fundamentală și cercetarea aplicată!

[14] Watson își amintește că în 1947 H. J. Müller, decanul geneticienilor de la Universitatea Indiana, mai lucra cu musculița de oțet *(Drosophila)*, în timp ce geneticienii din generația tînără, Sonnenborn și Luria, făceau experiențe pe microorganisme.

un nou impuls cercetării biologice, și anume geneticii microorganismelor, bacteriilor și virusurilor[15].

Considerarea cît de sumară a unor criterii de excelență cognitivă ce s-au impus în grupul cercetătorilor fagilor relevă, de asemenea, influența pe care au exercitat-o modelele oferite de cercetarea fizică în detașarea de stilul de gîndire și orientarea metodologică caracteristice geneticii și bacteriologiei tradiționale. Grupul fagilor a contribuit în măsură considerabilă la transplantarea în mediul cercetării biologice a ideii că adevărul trebuie să fie ,,simplu și frumos'', că omul de știință va trebui să năzuiască spre teorii cu principii simple și cu mare putere explicativă[16]. Era un ideal de cunoaștere ce contrasta puternic cu orientarea dominantă în cercetarea biologică, o orientare marcată de privilegierea generalizărilor prudente ce merg în pas cu acumularea faptelor și de reticența față de speculații îndrăznețe. Deosebit de semnificativă în acest sens ni se pare observația lui G.W. Beadle. Cercetările acestuia, realizate în colaborare cu S. Tatum și publicate în 1941, au impus pînă la urmă teoria,,o genă - o enzimă'', o teorie ce a constituit un moment de răscruce pe calea ce a condus la dezvoltarea biologiei moleculare. Beadle remarca, cu referire la numeroase exemple din dezvoltarea gîndirii biologice în ultimele două secole, că o sursă comună a opoziției față de multe ipoteze îndrăznețe — biosinteza ureei, teoria evoluției, principiul eredității al lui Mendel, cristalizarea virusului mozaicului tutunului, efectul Watson-Crick — a fost convingerea adînc înrădăcinată ,,că orice concept simplu în biologie trebuie să fie greșit''[17]. El aprecia că cercetările medicului A.E. Garrot, publicate în primul deceniu al secolului nostru, au arătat pentru întîia oară că acțiunea unei enzime este controlată de o genă. Mulți autori de manuale și cărți care au citit și citat textul lui Garrot, publicat în 1902, nu au fost în stare sa-i înțeleagă semnificația. Învățătura pe care o desprinde Beadle din aceste experiențe istorice este desoebit de importantă pentru caracterizarea unui spirit de gîndire care a dominat mult timp cercetarea biologică: ,,Nu înlăturați o ipoteză numai fiindcă este simplă, ea poate fi corectă''. Ca lider științific, Delbrück a acționat cu deosebită energie pentru schimbarea acestei mentalități. Mulți cercetători care au întreținut cu el relații profesionale strînse au fost izbiți de insistența lui în ceea ce privește utilitatea unor ipoteze simple care să exprime ceva semnificativ din datele experimen-

[15] Este interesant de observat, fie și în treacăt, că dincolo de obiectivul grupului fagilor dezvoltarea cercetărilor asupra bacteriofagilor a fost impulsionată, cum se întîmplă adesea în cercetările științifice fundamentale, și de alte obiective cu caracter preponderent practic. E. L. Ellis notează că la sfîrșitul deceniului al patrulea au atras atenția unele asemănări dintre distrugerea celulelor bacteriene de către viruși, transformarea unei celule normale într-o celulă malignă prin acțiunea unor viruși și fertilizarea ovulului de către spermatozoid. În toate cele trei cazuri prin virus pătrunde în celulă o cantitate de material genetic ce se autoreproduce. Pentru studiul procesului în trăsăturile lui generale, comune, va trebui luat ca model experimental obiectul cel mai simplu de studiat cantitativ cu tehnicile experimentale existente, adică bacteriofagii. (Vezi E. L. Ellis, *Bacteriophage : One-Step Growth*, în *Phage and the Origins of Molecular Biology*, p. 55—56). Situația ilustrează foarte bine considerațiile ce conduc alegerea obiectului cercetării în investigațiile de biologie cantitativă.

[16] Luria scria în 1953, în prefața primei ediții a tratatului său de virusologie generală, că a pornit, ca cercetător, ,,de la credința în simplitatea intrinsecă a naturii și de la sentimentul că aportul fundamental al științei constă în descoperirea unor generalizări uniformizatoare și simplificatoare, mai degrabă decît în descrierea unor situații izolate, în cuprinderea unor structuri simple, atotcuprinzătoare, mai degrabă decît în analiza realităților pestrițe''. (S. E. Luria, J. E. Darnell, *General Virusology*, Second Edition, J. Willey & Sons, New York, London, Sydney, 1967, p. XII).

[17] S. W. Beadle, *Biochemical Genetics ; Some Recollections*, în *Phage and the Origins of Molecular Biology*, p. 31.

tale și să poată fi testate în mod concludent[18]. Watson observă că Delbrück, ca și Szilard, nu se interesa de fapte decît în relație cu o ipoteză simplă. El își amintește de critica nimicitoare a lui Delbrück la adresa unor cercetări ce nu satisfăceau standardele sale de rigoare teoretică, de străduința acestuia de a desprinde din totalitatea publicațiilor domeniului pe cele ce ilustrează o știință bine făcută[19]. Dimpotrivă, Delbrück era mai îngăduitor în ceea ce privește precizia cercetărilor experimentale, sugerînd că în anumite limite lipsa de precizie a experimentului poate să sporească probabilitatea obținerii unor date interesante. În cadrul grupului, această intuiție, care nu a fost niciodată clar formulată, era numită *the principle of limited sloppines*. Convingerea lui Delbrück era că o cunoaștere teoretică demnă de acest nume nu poate progresa decît prin formularea unor ipoteze și modele care depășesc datele experimentale, adică prin ceea ce mulți biologi mai tradiționaliști numesc „speculații premature". Istoria vieții științifice a probat nu o dată fertilitatea unei asemenea situări[20].

Nu va fi poate o exagerare dacă vom conchide că, dincolo de unele metode de cercetare comune, grupul cercetătorilor fagilor a fost sudat în primul rînd prin idealuri, valori și reprezentări de excelență cognitivă împărtășite în comun, cum sînt cele pe care am încercat să le conturăm în mod sumar mai sus. În rest, așteptările și ipotezele de lucru specifice ale membrilor grupului puteau fi foarte diferite. Este ceea ce a subliniat chiar Delbrück mai tîrziu, cînd acest grup a încetat să existe, devenind obiectul interesului istoricilor științei. „Cred că a fost un grup numai în sensul că toți comunicam unul cu altul. Iar spiritul era unul de deschidere. Acesta a fost copiat întocmai după Copenhaga și cercul din jurul lui Bohr, în măsura în care eu eram implicat. În această privință, primul principiu trebuia să fie deschiderea. Adică să spui celuilalt ce lucrezi și ce gîndești și că nu trebuie să-ți pese cine va avea prioritatea"[21].

Cele mai importante contribuții științifice ale „grupului fagilor" se situează în domeniul geneticii bacteriilor și virusurilor[22]. Principalele inițiative ale grupului, noile obiective de cercetare propuse, alegerea materialului experimental pentru cercetările genetice, precum și rigorile metodologice pe care le-a promovat au avut un rol considerabil în stabilirea unor contacte mai strînse între trei discipline pînă atunci fără legătură, bacteriologia, biochimia și genetica, și prin aceasta în constituirea biologiei moleculare. Se apreciază că biologia moleculară s-a constituit în primul rînd prin confluența dintre genetică și biochimie, discipline care

[18] „Respingerea lui pasionată a vagului în construcția și testarea modelelor conceptuale a ajutat la transformarea radicală a filosofiei cercetării biologice. În sfîrșit, el a combinat rezultatele experimentării cantitative și abordarea specifică a construcției modelelor în sistemul bacteriofag cu noile progrese conceptuale ale geneticii biochimice". (T. T. Peck, *The Mamalian Cell*, în *Phage and the Origins of Molecular Biology*, p. 275. Vezi și E. M. Wolman, *Bacterial Conjugation*, în același volum, p. 216).

[19] Vezi J. D. Watson, *Growing up in the Phage Group*, în *Phage and the Origins of the Molecular Biology*, pp. 241—243.

[20] Unii istorici ai biologiei moleculare pretind că dacă articolul publicat de Avery și colaboratorii săi în 1944, articol ce semnala pentru prima dată rolul genetic al ADN, nu a trezit interesul geneticienilor aceasta s-a întîmplat fiindcă Avery a fost prea prudent, prea reținut în interpretarea pe care a dat-o în textul publicat semnificației datelor experimentale. El s-a exprimat mult mai clar într-o scrisoare particulară, trimisă fratelui său în 1943. Este interesant că după moartea lui Avery, Delbrück a insistat asupra publicării acestei scrisori, ca un document al istoriei biologiei moleculare. (Pentru dezvoltări vezi P. Thuillier, *Op. cit.*, pp. 32—33.)

[21] H. F. Judson, *Op. cit.*, p. 61.

[22] Delbrück, Hershey și Luria au primit în 1969 Premiul Nobel pentru cercetări care au pus bazele geneticii bacteriene și virale.

s-au dezvoltat pînă atunci cu totul independent una de cealaltă [23]. Cercetările de genetică microbiană din deceniile cinci și șase au contribuit considerabil la realizarea acestei confluențe. Că întrepătrunderea dintre genetică și biochimie a fost impulsionată prin experiențe pe organisme cu structură mai simplă din punct de vedere chimic este astăzi un fapt istoric general recunoscut [24]. În această direcție, contribuția cercetătorilor fagilor s-a corelat fericit și s-a fertilizat reciproc cu contribuții ale altor cercetători, situați în afara grupului.

La începutul deceniului al cincilea cercetările de genetică a microorganismelor se găseau încă la un nivel foarte scăzut. J.L. Lederberg, unul din inițiatorii acestor cercetări, își amintește că în 1941, cînd și-a început studiile la Universitatea Columbia, ,,genetica bacteriilor era o țară a nimănui între disciplinele geneticii și bacteriologiei (medicale)'' [25]. Un pas ce putea să fie de însemnătate capitală pentru depășirea acestei situații și afirmarea rolului de pivot al cercetărilor de genetică microbiană în elucidarea bazelor fizice și chimice a eredității l-au reprezentat rezultatele comunicate în 1944 de Avery și colaboratorii săi cu privire la însemnătatea ADN-ului în transmiterea informației ereditare. Punctul de plecare al acestor cercetări au fost experimentele medicului englez Fr. Griffith, publicate încă în 1928, care au arătat că o varietate mai puțin virulentă de pneumococi (bacterii ce produc pneumonia) poate fi transformată în una mai virulentă. Problema pe care și-a pus-o Avery a fost una biochimică: identificarea și separarea substratului responsabil de această transformare. În 1943, Avery și colaboratorul său McCarty s-a oprit asupra ipotezei că acest substrat este ADN-ul, considerat pe atunci de către chimiștii drept o moleculă lipsită de importanță. Ipoteza a fost testată prin extragerea ADN-ului din cultura mai virulentă și amestecul lui cu bacterii din varietatea mai puțin virulentă. În acest fel ADN-ul a putut fi identificat drept substanța responsabilă de modificarea caracteristicilor ereditare ale acestor bacterii, drept ,,principiul transformator'' [26]. Semnificația principală a acestei descoperiri a fost înțeleasă însă mult mai tîrziu. Această semnificație — identificarea substratului chimic al genei — nu a fost clar exprimată în articolul din 1944 (O.T. Avery, C.M. Macleod, M. McCarty, *Studii asupra naturii chimice a substanțelor ce produc transformarea tipurilor de pneumococi*). Luria își amintește că acest articol a fost primit cu scepticism de biochimiști, a fost ignorat de cei mai mulți bacteriologi și a trezit interesul unui mic număr de geneticieni din grupul cercetătorilor fagilor sau apropiați acestui grup [27]. Watson explică scepticismul biochimiștilor prin convingerea răspîndită în acel moment că genele sînt proteine.

[23] Pentru o analiză mai nuanțată a genezei biologiei moleculare, vezi V. Eșanu, *Op. cit.*: ,,Astăzi, cînd vorbim de biologie moleculară ne gîndim de îndată la genetica moleculară (ADN, cod, informație etc.), întotdeauna datorită prestigiului cîștigat de aceasta, mai ales în ceea ce privește tehnologia ADN-ului... Dar acest prestigiu nu face decît să ne împiedice să vedem că ne găsim deja în era biologiei moleculare, fără să o știm, fără să o numim, de cînd vorbim de influența structurii chimice asupra funcțiilor biologice''. (p. 140).

[24] Vezi, de exemplu, J. D. Watson, *Biologia moleculară a genei*, Editura științifică, București, 1974, p. 46.

[25] J. Lederberg, *A Forthith Anniversary Reminiscence*, ,,Nature''. 1986. Într-un alt text, Lederberg se explică în felul următor: ,,Bacteriologii erau în primul rînd interesați de probleme de patologie medicală și nu de chestiuni de biologie a reproducerii bacteriilor. Geneticienii nu erau mai interesați în reproducerea bacteriilor decît bacteriologii. Ei erau ocupați cu organisme mai mari la care rezultatul încrucișărilor putea fi observat cu ușurință. Astfel diviziunea disciplinară a muncii și alegerea organismelor pentru cercetare, care în general conduce la dezvoltarea cunoașterii științifice, a contribuit în acest caz la neglijarea recombinării bacteriene''. (H. Zuckermann, J. Lederberg, *Postmature Scientific Discovery*. ,,Nature'', 1986, p. 630).

[26] Vezi S. E. Luria, *A Personal Acount of the Epocal Discovery that identified DNA as the Genetic Material*, în ,,Scientific American'', aprilie 1986.

[27] *Ibidem*, p. 14. Pentru o explicație mai largă a sensului în care încă aproape de mijlocul secolului lumea microbilor era considerată ca lipsită de interes pentru geneticieni, vezi Fr. Jacob, *Op. cit.*, p. 286.

Foarte puţini dintre ei se interesau în acea vreme de acizii nucleici. Se credea, totodată, că rezultatele comunicate de Avery şi colaboratorii săi nu ar putea fi reproduse pe alte tulpini bacteriene [28]. Puţini oameni de ştiinţă au pus în relaţie rezultatele comunicate de grupul lui Avery cu rezultatele altor investigaţii ce sugerau o comunicaţie între genetică şi biochimie, în primul rînd cu teoria „o genă-o enzimă". Această teorie a primit un sprijin puternic prin experienţele lui G. Beadle şi E.L. Tatun. Lucrînd pe ciuperca *Neurospora*, care se înmulţeşte sexuat, dar are un sistem genetic mult mai simplu decît *Drosophila*, ei au fost în măsură să arate că o mutaţie genetică poate determina deteriorarea producţiei unei enzime. Concluzia generală că genele controlează sinteza proteinelor (a enzimelor), care a fost sugerată pentru prima dată încă la începutul secolului de cercetările medicului Garrod, reprezenta un pas deosebit de important în direcţia apropierii cercetărilor genetice şi biochimice. Potrivit mărturiei lui Beadle, teoria a continuat să întîmpine o opoziţie puternică în deceniul al cincilea şi la începutul deceniului al şaselea. Astăzi se apreciază că sensul descoperirii lui Avery — posibilitatea transmiterii materialului genetic de la o celulă la alta — nu putea apare clar în 1944, între altele datorită dezvoltării încă slabe a geneticii bacteriene [29]. Oricum, articolul lui Avery şi al colaboratorilor a contribuit la încurajarea cercetărilor de genetică bacteriană, cercetări care au promovat mai mult decît oricare altele apropierea dintre genetică şi biochimie. Astfel, J. Lederberg îşi aminteşte că citirea articolului lui Avery din 1944 a stat la originea ideilor şi preocupărilor care au dus la cunoscutele experimente pe care le-a realizat în primăvara anului 1946 împreună cu Tatun. Aceste experimente au probat că bacteriile prezintă diferenţieri sexuale şi că materialul genetic poate fi transmis prin recombinări de la o bacterie la alta. Cercetările de genetică microbiană efectuate de Lederberg şi de membri ai grupului fagilor aveau un caracter de pionierat. Cei mai mulţi bacteriologi nu acordau în acel moment nici o atenţie geneticii [30]. Pe de altă parte majoritatea geneticienilor nu considerau că cercetările bacteriologice ar putea aduce vreo contribuţie semnificativă la cunoaşterea genei [31]. Totuşi, datorită activităţii grupului de cercetători ai fagilor, a rezultatelor cercetărilor lui Avery şi Lederberg-Tatun în mentalitatea dominantă au apărut primele fisuri. Astfel, bacteriologii tineri au descoperit genetica, iar un lider al cercetării genetice, de talia lui Th. Dobshansky, a început să-i îndemne pe cei mai buni din studenţii săi să lucreze în genetica bacteriană. Cu toate acestea, abia în 1952 cercetările de genetică microbiană au condus la un rezultat de însemnătate fundamentală pentru constituirea geneticii biochimice sau moleculare. Cercetările lui Al. Hershey şi M. Chase, publicate în acest an, au arătat că bacteriofagul infectează bacteria (celula-gazdă) injectînd ADN prin peretele celular. Experimentele realizate de aceşti doi autori au fost în măsură să probeze că învelişul proteic al bacteriofagului pătrunde doar în cantităţi foarte mici în bacterie. Dacă se îndepărtează acest înveliş reproducerea virusului în bacterie nu este afectată. A fost confirmată astfel bănuiala unora dintre cei mai perspicaci membri ai grupului lui Delbrück că aceşti virusuri sînt

[28] Vezi J. D. Watson, *Biologia moleculară a genei*. p. 227. Pentru alte detalii vezi H. F. Judson, *Op. cit.*, şi V. Eşanu, *Op. cit.*

[29] Vezi J. Lederberg, *Op. cit.*, p. 627.

[30] Luria relatează că în acele timpuri cei mai mulţi bacteriologi nu citeau literatura genetică în general, în particular revista „Genetics". (Vezi S. E. Luria, *A Personal Account...*, p. 16).

[31] Într-un apreciat manual de genetică publicat de Srb şi Oven cercetările lui Avery nu sînt citate, iar experimentele cu pneumococi sînt amintite abia în treacăt. Numele lui Avery apare abia în 1955 în publicaţia „Advances in Genetics". (Vezi P. Thuillier, *Op. cit.*, p. 34). Pentru alte amănunte, vezi şi V. Eşanu, *Op. cit.*, pp. 142—143.

un fel de genă fără înveliș. S-a putut conchide că rolul învelișului constituit din proteină este de a proteja componenta genetică reprezentată de acidul nucleic și de a asigura vehicularea ei de la o celulă bacteriană la alta. Rezultatele lui Hershey și Chase au probat în mod convingător ideea sugerată de cercetările lui Avery publicate în 1944, și anume că substratul chimic al genei este ADN-ul și astfel ereditatea va putea fi înțeleasă în termenii structurii și funcției ADN. Pasul următor, pasul considerat decisiv pentru constituirea biologiei moleculare ca o nouă disciplină științifică, l-a reprezentat descoperirea structurii ADN-ului de către Watson și Crick în 1953.

Pentru o mai bună înțelegere a obstacolelor ce au stat în calea acestei grandioase unificări a geneticii cu biochimia este util să semnalăm că nici semnificația descoperirii lui Hershey și Chase nu a fost sesizată imediat de mulți dintre cei interesați. Watson povestește că marea majoritate a microbiologilor reuniți în 1952 la Londra într-un congres internațional au primit cu indiferență relatarea pe care a făcut-o el asupra acestei descoperiri, pe baza unei scrisori primite de la Hershey[32]. Watson însuși și-a putut da mai bine seama de semnificația acestei descoperiri datorită cunoașterii cercetărilor de genetică microbiană din grupul fagilor, a cercetărilor lui Lederberg și a lucrării lui Avery din 1944, asupra căreia i s-a atras atenția încă în cursurile de genetică ale lui Luria și Sonneberg de la Universitatea Indiana. Cunoașterea transformării pneumococilor a fost cea care l-a făcut pe Watson să creadă pentru prima dată că ADN-ul constituie substratul material al eredității iar contactul cu cercetătorii grupul fagilor și elaborarea unei teze de doctorat asupra acestui subiect, sub conducerea lui Luria, l-au îndreptat pe făgașul epocalei descoperiri pe care au realizat-o mai tîrziu în colaborare cu Crick. Watson a dat curs sfatului lui Luria de a studia chimia[33], dar a trebuit să constate că biochimiștii reprezentativi, specializați în chimia ADN-ului, se interesau foarte puțin de genetică. Este, de asemenea, semnificativă aprecierea lui Watson că în anii 1951—1952 cei mai mulți geneticieni nu luau în general în serios ideea că genele sînt constituite din ADN[34], singura excepție notabilă în această privință fiind unii cercetători din grupul lui Delbruck. Și slabul interes al biochimiștilor față de cercetările de genetică microbiană a făcut ca descoperirea lui Hershey și Chase să nu fie receptată în adevărata ei semnificație de chimiștii specializați în cercetarea ADN-ului și ca Watson și Crick să poată înainta fără concurență considerabilă în cercetările care i-au condus la descoperirea dublei elice.

Din această sumară reconstituire a unei singure secvențe din preistoria biologiei moleculare pot fi desprinse unele concluzii de interes mai general. Biologia moleculară s-a constituit la intersecția mai multor evoluții științifice, a căror corelație nu a fost, de la început, ușor de sesizat. Printre aceste evoluții, genetica microbiană, cultivată de cercetători fagilor și de alți cercetători care au întreținut relații mai mult sau mai puțin strînse cu membri ai acestui grup, a avut un rol important în măsura în care a promovat cu intenție sau fără apropierea dintre biochimie și genetică. Într-adevăr cercetările asupra creșterii fagilor au avut o contribuție de prim ordin în identificarea rolului central al ADN-ului în ereditate. Ne putem întreba pe ce cale s-ar fi constituit biologia moleculară fără dezvoltare pe care au cunoscut-o cercetările de genetică microbiană în deceniul cinci. Și ne

[32] J. Watson, *Elicea vieții*, Editura Științifică, București, 1974, p. 93.

[33] După aprecierea lui Watson, Luria, într-o măsură mult mai mare decît Delbrück, credea că descoperirea structurii chimice a bacteriofagilor ar putea să fie un pas decisiv în cunoașterea substratului eredității. „În adîncul ființei sale, el știa că este imposibil să descrii cum se comportă ceva, cînd nu cunoști despre ce este vorba. Astfel, știind că, personal, nu se va putea niciodată hotărî să învețe chimia, Luria a considerat că lucrul cel mai înțelept este să mă trimită pe mine, primul său student serios, să studiez cu un chimist". (*Ibidem*, p. 27).

[34] *Ibidem*, p. 31.

putem întreba cum ar fi fost posibilă această dezvoltare fără acțiunea înnoitoare pe care au exercitat-o asupra cercetării eredității idealurile de cunoaștere promovate de un grup de cercetători formați la școala gîndirii fizice, care au venit în biologie sperînd să contribuie la dezlegarea misterului vieții și, totodată, la dezvoltarea cunoașterii fizice. Fără îndoială că istoria biologiei moleculare poate fi prezentată retrospectiv ca o evoluție coerentă și logică, o corelație în care cercetări și descoperiri simultane sau succesive se coordonează participînd la producerea rezultatului deja cunoscut. Istoricul care va considera însă cele mai semnificative fapte, mărturii și amintiri ale cercetătorilor direct implicați va fi izbit tocmai de contrastul dintre complexitatea evenimentelor reale și reconstituirile logice, liniare ce pot fi întîlnite în capitolele introductive ale manualelor și tratatelor de specialitate. Ceea ce îi va putea atrage în mod deosebit atenția este împrejurarea că biologia moleculară, așa cum s-a conturat ea în deceniul al șaselea ca o nouă disciplină științifică, a fost rezultatul contopirii neprevăzute a unor cercetări izvorîte din intuiții, așteptări și angajamente cognitive nu numai diferite și independente unele de altele, dar sub unele aspecte chiar divergente. Pornind de la constatarea că în 1940 biochimia și genetica erau două domenii fără nici o legătură, un cercetător contemporan face observația revelatoare că nimeni nu ar fi putut vedea atunci că această legătură va fi stabilită prin microbiologie. A fost necesar să se dezvolte genetica microbiană, o evoluție științifică care nu a fost cîtuși de puțin preformată în starea anterioară a cercetării biologice, pentru ca istoria să capete această turnură neașteptată. Studiul de caz pe care l-am întreprins a considerat această verigă hotărîtoare în geneza biologiei moleculare dintr-un singur unghi de vedere, cel al rolului pe care l-a avut schimbarea idealurilor de cunoaștere în emergența unei noi orientări în cadrul cercetării genetice. Schemele simple și inconfortabile din manuale, tratate și alte expuneri științifice sistematice, care ne-au obișnuit să privim progresul cunoașterii științifice ca un demers univoc, direcționat de fapte și de o logică deopotrivă de impersonale, sînt susceptibile să fie reexaminate sub cel puțin două aspecte în lumina învățămintelor ce pot fi desprinse din acest studiu

Biologia moleculară se distinge de alte discipline biologice prin obiectul ei propriu, specific. Spre deosebire de acele situații în care apariția unei noi discipline constituie în primul rînd rezultatul aplicării unor noi tehnici de cercetare, în măsură să ne furnizeze informații despre realități pînă atunci inaccesibile și să ne releve astfel existența unui „nou continent", în cazul biologiei moleculare schimbarea obiectului cercetării se corelează strîns cu o schimbare în idealurile de cunoaștere. Cercetătorii eredității au coborît pînă la structurile moleculare nu pur și simplu fiindcă li s-au pus la dispoziție noi tehnici de investigare ale acestor structuri, cum este microscopul electronic, împinși oarecum din spate de progresul tehnic și instrumental. Convingerea care i-a apropiat pe cei care au dat un prim impuls evoluției care a dus spre biologia moleculară și au catalizat alte dezvoltări științifice convergente, în primul rînd pe creatorii grupului de cercetare a fagilor, a fost că tocmai la acest nivel va deveni cu putință o apropiere sensibilă a cercetării vieții de standardele cognitive ale științei exacte[35]. Profilul metodologic al noii discipline s-a constituit sub înrîurirea focalizatoare a acestei opțiuni

[35] Delbrück este cercetătorul care a ilustrat în mod exemplar această aspirație prin întreaga sa activitate și a exprimat-o clar în conferința lui din 1949. Comparînd ființele vii cu moleculele chimiei, Delbrück spunea: „În al doilea rînd, stabilitatea și reproductibilitatea tipului în biologie este rezultatul stabilității și reproductibilității genelor, iar această stabilitate, credem, este bazată pe stabilitatea anumitor structuri moleculare complexe". (M. Delbrück, *Op. cit.* p. 17).

dominante[35]. Aici intervine prima observație. Metodele și problemele specifice fiecăreia din liniile de cercetare care s-au întîlnit și s-au contopit în procesul genezei biologiei moleculare au fost filtrate din punctul de vedere integrator al unui nou ideal de cunoaștere. Va trebui de aceea să subliniem că oricît de mult datorează biologia moleculară biochimiei, bacteriologiei și geneticii tradiționale ea marchează totuși — în ceea ce privește profilul cognitiv și metodologic— o clară discontinuitate în raport cu fiecare dintre ele. O discontinuitate în primul rînd în raport cu biochimia tradițională a proteinelor și acizilor nucleici a cărei istorie are o continuitate asigurată de idealul clasiv al chimiei analitice și despățită în etape distincte prin punctele nodale pe care le reprezintă schimbarea tehnicilor de analiză chimică. O discontinuitate, în al doilea rînd, în raport cu bacteriologia și virusologia de pînă la epoca fagilor, al căror profil epistemic a fost structurat în mod decisiv de nevoile cercetării medicale. În sfîrșit, biologia moleculară conține un element de ruptură și cu genetica tradițională, ale cărei obiective au putut fi servite foarte bine prin cercetări pe organisme complexe. Este, așadar, de înțeles că cel ce va considera geneza biologiei moleculare din perspectiva unui inters istoric autentic va manifesta reținere și suspiciune față de tendințele de a îngroșa unele filiații pînă la mascarea discontinuității pe care o implică schimbările produse în idealurile cognitive și obiectul cercetării biologice prin apariția noii discipline. Sînt tendințe a căror logică părtinitoare este foarte bine exprimată într-o cunoscută sentință a lui J. Monod: „Biologia moleculară este fiica geneticii clasice, nu a fizicii". Schița istorică de mai sus indică mai degrabă sensul în care biologia moleculară poate să fie și una și alta, o nouă etapă în cunoașterea eredității și un domeniu nou al științei exacte.

Și acum o a doua observație. Preistoria biologiei moleculare reprezintă o experiență în felul ei unică cu privire la modul în care cercetări ce eșuează în atingerea obiectivului lor strategic fundamental, conturat în lumina unei anumite filosofii a investigației științifice, pot aduce totuși contribuții de cea mai mare însemnătate la progresul cunoașterii. Credința lui Delbrück, pe care el a încercat să o insufle grupului de cercetători ai fagilor, ca și altor biologi, a fost, după cum se știe, că cercetarea eredității va dezvălui noi legi ale naturii, diferite de cele ale fizicii și chimiei convenționale. De-a lungul întregii sale cariere de cercetător al eredității, Delbrück și-a exprimat în cele mai diferite feluri neîncrederea și scepticismul față de programul explicării eredității prin descoperirea structurii chimice a genei și modificării acestei structuri (mutația) în termenii legilor formulate de chimiști pentru substanțele lipsite de viață, un program care a fost dintotdeauna visul drag al biochimistului. Fostul cercetător al atomului socotea că acest program „programul de a explica complexul prin simplu, aduce aminte în mod suspect de programul de a explica atomii în termenii unor modele mecanice complexe"[37]. Multor cercetători, chiar celor ce au activat o scurtă perioadă de timp în grupul al cărui inițiator a fost Delbrück nu le-a putut scăpa opoziția nedisimulată a acestuia față de credința că cercetarea biochimică ar putea să ne ofere răspunsurile la întrebări cardinale asupra eredității. Watson evocă tensiunea ce exista între biochimistul S.S. Cohen și ceilalți membri ai grupului fagilor: „Cohen aștepta ca biochimia să explice genele, în timp ce Luria și Delbrück optau pentru o combinație

[36] „Pentru a face biologie moleculară nu este suficient să se aplice o tehnică, să se analizeze un fenomen și să i se măsoare toți parametrii. Trebuie să se facă apel la ansamblul mijloacelor necesare pentru precizarea arhitecturii compușilor respectivi și a naturii relațiilor dintre ei... În același institut, în același laborator, ajung să coopereze specialiști pe care îi separă formația lor inițială, dar pe care îi reunește aceiași temă de investigație și același material". (Fr. Jacob, *Op. cit.*, p. 274).

[37] M. Delbrück, *Op. cit.*, p, 22.

între genetică și fizică"[38]. (Atitudinea lui Luria a fost totuși mai prudentă și mai elastică. El l-a îndemnat și l-a ajutat pe elevul său, tînărul genetician Watson, să studieze biochimia în Europa). Delbrück nu credea nici în vara anului 1952 că cercetările asupra structurii chimice a ADN-ului ar prezenta vreo însemnătate pentru înțelegerea eredității[39]. Kendrew apreciază că Delbrück a rămas sceptic în ceea ce privește capacitatea cercetărilor biochimice de a aduce o contribuție esențială la cunoașterea eredității chiar și după marele succes al lui Crick și Watson din 1953. Astăzi există un larg acord în rîndul specialiștilor cu interese istorice că marile evenimente care au marcat dezvoltarea biologiei moleculare începînd din anii 1952—53 nu au confirmat așteptările lui Delbrück[40]. Acesta nu a fost, așadar, un precursor al biologiei moleculare, în sensul obișnuit al cuvîntului. Realizările noii științe nu au îndreptățit speranțele care l-au animat în anii cînd a creat și a impulsionat grupul de cercetători ai fagilor. Și totuși insistența lui Delbrück în sublinierea naturii informaționale a eredității a putut orienta cercetarea într-o direcție fertilă. Idiosincrasiile filosofice ale lui Delbrück nu s-au dovedit fericite, cel puțin prin implicațiile lor prohibitive, dar nu trebuie să uităm că ele au constituit o puternică motivație pentru eforturile de a pune pe picioare un program de investigație genetică a bacteriofagilor care a condus pentru prima dată cercetarea experimentală a eredității dincolo de nivelul celular, spre entități subcelulare, susceptibile să fie descrise în termeni moleculari[41]. Fără voie, ba chiar împotriva intenției programatice afirmate de Delbrück, grupul de cercetători ai fagilor a deschis astfel noi căi și a creat noi puncte de sprijin pentru cercetarea substratului chimic al eredității. S-a spus adesea că în știință ceea ce contează nu sînt intențiile, așteptările, speranțele, aspectele psihologice cu caracter personal, ci realizările, progresul cunoașterii obiective. Acest punct de vedere pragmatic, deosebit de plauzibil atît timp cît îl considerăm în mod abstract, pune totuși în umbră aspecte semnificative ale vieții științifice. Programe de cercetare cu mare încărcătură filosofică, cum este cel care a adus la viață grupul de cercetători ai fagilor, pot să suscite și să încurajeze atitudini și reacții științifice cu semnificații contradictorii. Iată de ce asemenea programe desfid, pînă și într-o evaluare retrospectivă, judecăți globale și univoce. Examinarea atentă și fără prejudecăți a destinului lor istoric aruncă a lumina vie asupra remarcabilei observații a lui Watson „că numai rareori știința înaintează pe calea directă și logică, pe care și-o imaginează oamenii din afara cercetării științifice".

[38] J. Watson, *Growing up in the Phage Group*, în *op. cit.*, p. 241.
[39] J. Watson, *Elicea vieții*, p. 102. Pentru mai multe amănunte, vezi H. F. Judson, *op. cit.*
[40] Vezi G. Stent, *Waiting for the Paradox*, p. 6.
[41] Un istoric al biologiei moleculare s-a exprimat în mod fericit afirmînd că activitatea lui Delbrück poate fi privită din două puncte de vedere: el a fost semănătorul unor idei ce nu au încolțit și, totodată, animatorul unui grup științific cu rezultate incontestabile. (Vezi P. Thuillier, *Op. cit.* p. 36). Iar sociologul Mullins nota că cercetătorii din grup au fost inspirați în mai mare măsură de interesele de cercetare și valorile cognitive promovate de Delbrück, decît de pledoaria lui pentru filosofia lui Bohr. (Vezi N. C. Mullins, *Op. cit.*, p. 55).

DESPRE NATURA CONSENSULUI ŞTIINŢIFIC

Sub impulsul unor sugestii şi influenţe ce vin din direcţii diferite, şi este destul de greu de spus care anume ar fi acestea, gîndirea comună pare înclinată să vadă consensul raţional drept acordul oamenilor competenţi, bazat pe argumente convingătoare dacă nu constrîngătoare. Şi dacă vom socoti consensul ştiinţific drept consensul raţional prin excelenţă, va fi cu totul firesc să căutăm tocmai în ştiinţă modelul consensului întemeiat pe argumente. Căci ce ar fi mai reprezentativ pentru un asemenea consens decît o bună demonstraţie matematică ? Şi de ce nu am crede că întemeierea oricărei aserţiuni ştiinţifice tinde să aproximeze tot mai bine acest ideal de perfecţiuni demonstrativă ? Nu este oare teoria carteziană a metodei, privită ca o încercare de a formula condiţiile necesare şi suficiente ce asigură acceptarea unui demers discursiv de către omul instruit şi raţional [1], un autentic manifest al gîndirii ştiinţifice moderne ?

Din multe exprimări ocazionale, cît şi din consideraţii sistematice mai rare ale cercetătorilor naturii din zilele noastre se poate totuşi desprinde destul de uşor că ei nu văd în metoda carteziană sau în discursuri filosofice mai noi asupra raţionalităţii ştiinţifice o redare adecvată a demersurilor prin care un grup de cercetători calificaţi cad de acord asupra acceptării unor noi rezultate drept cunoştinţe cu valoare ştiinţifică. Modul cum îşi exprimă aprobarea şi o justifică atunci cînd sînt provocaţi să o facă seamănă mai puţin cu reacţia unui om cu formaţie livrească în faţa unui discurs de mare coerenţă şi transparenţă, ale cărui premise i se par incontestabile, şi mai mult cu cea a unui practician cu experienţă, care îşi dă seama că ceea ce se înfăţişează judecăţii sale este un lucru bine făcut, chiar dacă îi vine greu să se explice, să comunice celor situaţi în afara raţiunile acordului său. Nu puţini oameni de ştiinţă sînt înclinaţi să compare cercetarea ştiinţifică modernă cu activitatea celui ce „meştereşte”. *Bricoleurii* talentaţi şi cu experienţă sînt în măsură să judece calitatea unor activităţi de acest fel şi să realizeze un consens pe baza unor consideraţii în mare parte tacite, sprijinite pe o experienţă comună. Ei se înţeleg în puţine cuvinte şi sînt destul de stînjeniţi atunci cînd li se cere să-şi expliciteze, să-şi clarifice, să-şi explice şi să-şi argumenteze evaluările.

Putem lua drept punct de plecare al discuţiei ce urmează supoziţia că în viaţa ştiinţifică curentă consensul se realizează de multe ori prin acţiunea conju-

[1] „Regula V. Toată metoda constă în a pune în ordine acele lucruri asupra cărora trebuie să ne îndreptăm agerimea minţii, pentru a descoperi un adevăr oarecare. Şi o vom îndeplini exact, dacă vom reduce treptat propoziţiile complicate şi obscure la altele mai simple şi dacă vom încerca apoi să ne ridicăm, tot aşa treptat, de la intuiţia celor mai simple la cunoaşterea tuturor celorlalte”. (R. Descartes, *Reguli utile şi clare pentru îndrumarea minţii în cercetarea adevărului*, Editura ştiinţifică, Bucureşti, 1964, p. 22).

gată a argumentelor și a experiențelor practice împărtășite în comun de cercetători. Dacă așa stau lucrurile, atunci reprezentări sensibil diferite asupra naturii consensului științific ar putea fi mai bine înțelese considerînd evaluări diferite ale rolului pe care îl poate avea argumentarea logică și solicitarea unor experiențe comune în procesul de comunicare ce conduce la realizarea consensului într-o cumunitate științifică.

Pentru formularea mai clară și mai sugestivă a problemei și fixarea cadrului general al discuției este utilă referirea la alte activități omenești ce ilustrează modalități sub anumite aspecte constrastante de înfăptuire a consensului. Ilustrări luminoase ale unei prime modalități par să fie demersurile filosofului angajat într-o controversă susținută exclusiv cu argumente sau ale slujitorului justiției care realizează o pledoarie exemplară într-un proces. Este evident că efortul lor va fi îndreptat spre obținerea acordului celor competenți printr-o argumentare logic constrîngătoare. Procedura tipică va fi cea a identificării și precizării unei mulțimi de premise, apreciate drept necesare și suficiente, premise ce întrunesc aprobarea celor în cunoștință de cauză, și apoi a derivării consecințelor printr-un șir de raționamente a căror corectitudine poate fi controlată. Asemenea demersuri se sprjină în primul rînd pe utilizarea cu pricepere a funcțiilor descriptive și argumentative ale limbajului. Univocitatea, claritatea și precizia limbajului, precum și transparența deducțiilor pun în valoare premise general acceptate și marchează condițiile pe care trebuie să le satisfacă orice argumentare ce vizează cîștigarea acordului celor competenți. Clasicii filosofiei analitice și cei mai sobri dintre avocații celebri sînt probabil maeștrii genului. Li se va da dreptate dacă se va spune că argumentele lor sînt bune sau poate chiar constrîngătoare pentru toți cei care au pregătirea necesară, deprinderea de a urmări un discurs strîns și dispoziția de a judeca imparțial. Fără îndoială că uneori și polemistul lipsit de iscusință sau avocatul preocupat de efecte exterioare vor putea fi în posesia premiselor necesare și argumentele bune, dar ei nu vor fi în măsură să le pună în valoare. Chiar și în aceste condiții s-ar putea ca ei să obțină aprobarea altora. Aceștia nu vor fi însă oameni competenți și imparțiali. Consensul cîștigat nu va fi, așadar, unul rațional.

Să considerăm o altă modalitate de realizare a consensului rațional, una folosită în mod curent, care se situează din anumite puncte de vedere la antipodul celei pe care am înfățișat-o. Ea este bine ilustrată de procedura pe care o alege de obicei un practician, bunăoară un meseriaș, un tehnician sau un medic, atunci cînd prezintă soluția pe care o propune pentru o problemă în fața unei comisii de experți. Vom presupune, de dragul argumentului, că atît cel ce avansează o nouă soluție, cît și experții care o judecă, au o pregătire și experiențe profesionale asemănătoare. Ne putem imagina următorea situație sugestivă: omul nostru va vorbi destul de puțin și nu prea coerent; exprimările sale nu se vor distinge prin precizie, dimpotrivă, limbajul utilizat va putea fi unul accentuat metaforic; ideile nu vor fi bine explicite, unele fraze nu vor fi duse pînă la capăt; el va gesticula din abundență și va mima prin gesturi și expresii onomatopeice diferite acțiuni. Un observator bine familiarizat cu arta vorbirii argumentate, bunăoară un filosof sau un jurist, vor putea remarca că practicianul nostru ipotetic solicită în demersurile sale de comunicare în primul rînd funcția de semnalizare a limbajului. Dimpotrivă, funcțiile descriptive și argumentative ale limbajului vor fi puțin și adesea prost folosite. O asemenea modalitate de comunicare seamănă cu cea din viața de fiecare zi, într-un grup de oameni ce participă la aceleași forme de viață și au multe experiențe comune. Știm prea bine că și într-un caz și în celălalt comunicarea se poate realiza foarte bine și poate conduce la un consens cuprinzător. Pledoaria practicianului își poate atinge țelul deși se situează în multe privințe la antipodul unei argumentări ireproșabile din punct de vedere logic. Succesul argumentării

sale nu depinde în mod evident de acuratețea ei logică, ci de capacitatea ei de a pune în valoare un consens la un nivel mai profund, consens ce se întemeiază pe un corp cuprinzător de activități și experiențe comune. Și în măsura în care acțiunile ce constituie obiectul acestui consens se disting prin adecvare și eficacitate va trebui să admitem că acest consens este unul rațional.

Întrebarea noastră ar putea fi formulată astfel: căruia dintre aceste două modalități contrastante li se asociază consensul științific? Sau, într-o formulare mai slabă, mai adecvată complexității oricărei activități reale: de care dintre ele se apropie acesta mai mult? Cu alte cuvinte, întrebarea este dacă consensul științific se sprijină în primul rînd pe formularea explicită a tuturor premiselor relevante și pe desfășurarea unei argumentări strînse, în pași mici, așadar, pe valorificarea deplină a resurselor descriptive și argumentative ale limbajului, sau, dimpotrivă, pe invocarea preponderentă a unor precedente și experiențe comune, familiare celor ce participă la o anumită formă de viață și activitate. Ar fi greu să dăm un răspuns univoc la o asemenea întrebare atît timp cît vom considera viața și activitatea științifică în marea diversitate a formelor ei de manifestare. Una din sursele imaginilor alternative asupra cunoașterii științifice pare să fie centrarea lor pe modalități distincte de comunicare ce sînt solicitate în mod precumpănitor pentru atingerea consensului în diferite domenii și la diferite nivele ale activității științifice. Într-adevăr pare greu de crezut că cei ce consideră activități de cercetare preponderent demonstrative în care demersurile inferențiale, deductive au o greutate deosebit de mare și cei ce au în vedere o cercetare experimentală deosebit de complexă vor putea ajunge la concluzii pe deplin convergente în această privință.

Vom înregistra, mai întîi, un contrast sensibil între modul cum privesc comunicarea și consensul științific oamenii culți, fără o pregătire științifică sistematică și mai ales fără contact cu practica cercetării, și cei ce trăiesc în cetatea științifică, cu deosebire membrii unor grupuri științifice cu un grad înalt de specializare. Locuitorii primei lumi își trag imaginea despre știință mai ales din lucrări asupra spiritului științific, lucrări ce sînt scrise îndeosebi de filosofi cu formație și înclinații logice. Aceștia, la rîndul lor, descriu activitatea științifică pornind îndeosebi de la lucrări de sinteză și de la manuale științifice. Preocuparea filosofului de orientare analitică va fi să contureze o imagine generală asupra obiectivității și raționalității științifice, o imagine care să fie în acord cu modul în care sînt prezentate cunoștințele și activitatea științifică în aceste surse. Fără îndoială că el va urmări ca această imagine să apară plauzibilă și convingătoare publicului mai larg care își formează ideile asupra științei din surse secundare, surse ce transmit o imagine deosebit de simplă asupra demersurilor cercetării și asupra logicii raționamentului științific. Rezultatul va fi de obicei o reprezentare accentuat idealizată și purificată, a cărei forță de atracție se întemeiază în primul rînd pe limpezime și pe plauzibilitatea ei abstractă. Ni se sugerează că cercetătorul creator ar impune comunității științifice acceptarea rezultatelor sale prin argumente ce pot impresiona o minte critică și sceptică. Iată o înfățișare oarecum caricaturală a acestei imagini raționaliste extremiste cu privire la întemeierea ideilor științifice: faptele de la care pleacă cercetătorul sînt riguros descrise și verificate în toate amănuntele, ipotezele teoretice sînt rodul unor raționamente bine articulate și clare, consecințele faptice ale acestor ipoteze sînt derivate prin inferențe controlabile, evaluarea rezultatelor testării ipotezelor prin confruntarea cu datele observației sau experimentului măsurat forțează acordul oricărui cercetător competent și de bună credință. Din această perspectivă, lumea științei apare drept lumea clarității, rigorii și preciziei, un paradis al logicii. Limbajul științific ar fi o expresie concentrată a acestor atribute. Se lasă să se înțeleagă că modelul și idealul obiectivității și rațio-

nalității științifice ar fi demonstrabilitatea. Țelul științei exacte ar fi să reducă orice corp de cunoștințe la o mulțime de consecințe derivate din premise indubitabile. Această reprezentare a fost, dacă nu promovată, atunci cel puțin tolerată în mod tacit de exponenți reprezentativi ai științei exacte, între altele pe temeiul că subliniază obiectivitatea și raționalitatea drept atribute ce fac din știință cunoașterea prin excelență. Ea a parcurs un proces de schematizare și simplificare progresivă, de la reconstrucțiile demersului științific, propuse de filosofii analitici ai științei, pînă la clișeele pe care le difuzează astăzi publicistica literară și presa curentă. Acestea din urmă, poate mai mult decît școala, structurează imaginea despre știință a publicului larg. Reprezentarea științei drept încarnare a unei logici ce clarifică, explicitează și demonstrează totul, acel fel de a înțelege natura presupus impersonală a cunoașterii obiective care este caracteritic pentru omul cultivat, cu interese intelectuale, ce privește de la distanță spre știință în care vede o instituție consacrată prin controlabilitatea demersurilor ei tehnice și eficacitatea ei practică, suscită sentimente contradictorii. Admirația se amestecă cu reținerea și teama. Este reacția față de lumea teoriei reci, față de ,,castelul de gheață al științei" a omului care trăiește puternic sentimentul diversității și complexității ireductibile a vieții. Cel care își însușește această imagine va fi tentat să situeze comunicarea și consensul științific la antipodul comunicării și consensului vieții cotidiene, a celor din lumea practicienilor sau a artiștilor. Dimpotrivă, oamenii de știință din zilele noastre, cu deosebire cei din discipline cu accentuat caracter instrumental, ar putea cu greu să recunoască în asemenea clișee pînă și o reprezentare caricaturală a propriei lor experiențe.

Judecînd după numeroase mărturii, directe sau indirecte, pentru omul care a practicat în mod independent cercetarea, comunicarea și consensul științific apar drept realități mult mai complexe. Este de presupus că cercetătorul cu experiență nu va respinge totuși pe de-a întregul o perspectivă logică asupra consensului științific, una centrată pe demersuri argumentative și demonstrative, pe utilizarea preponderent descriptivă și argumentativă a limbajului, ci va încerca mai degrabă să o integreze într-un tablou mai nuanțat și mai cuprinzător. Într-adevăr, cei mai reprezentativi oameni de știință înțeleg prea bine că cercetarea este o activitate convergentă care pornește de la un consens prealabil, în largă măsură tacit, și își află încheierea într-un nou consens. Ei realizează mai clar sau mai difuz că această trăsătură distinge cercetarea științifică de alte activități cu țeluri cognitive, cum este bunăoară discursul filosofic, și o apropie de universul vieții obișnuite sau al activităților practice specializate. Nu este greu de înțeles că o activitate în care consensul are o însemnătate atît de vitală nu se poate sprijini exclusiv pe demersuri discursive, pe o comunicare ce tinde să explicitеze toate premisele și verigile argumentării [2]. Ca și meseriile și artele practice, cercetarea științifică este o activitate ce se deprinde prin integrarea începătorului într-o formă de viață, prin imitarea de modele, prin învățarea din proprie experiență și din experiența altor practicieni. Dacă la începuturile instrucției științifice, care se sprijină în primul rînd pe lectura manualelor, știința se mai înfățișează încă drept un demers preponderent discursiv, accentuat logic, un demers ce tinde spre explicitatea cît mai deplină a premiselor și argumentelor, apoi pe măsura inițierii în cercetare ea își dezvăluie noi fețe, pierzîndu-și alura de demers rațional abstract, în care lucrurile despre care nu se vor-

[2] Un cercetător contemporan califică această supoziție drept ,,absolutismul 'dovezii' științifice". (J. M. Ziman, *Public Knowledge. An Essay concerning the Social Dimension of Science*, Cambridge at the University Press, 1968, p. 32).

beşte, dar sînt ştiute de toată lumea din practică ar putea fi uitate[3]. Arta cercetării, ca şi orice artă, se deprinde prin ucenicie. Nu există reguli şi canoane ce ar putea fi însuşite şi aplicate oarecum mecanic, independent de context. Ceea ce face cu timpul dintr-un ucenic un maestru este capacitatea de a învăţa în primul rînd de la cercetătorii experimentaţi, atît urmărindu-i la lucru, cît şi studiindu-le lucrările, de a înţelege corelaţiile dintre ceea ce fac ei şi ceea ce spun ei, deprinderea de a distinge ceea ce trebuie dovedit de ceea ce este acceptat ca subînţeles şi facultatea de a utiliza cu independenţă şi imaginaţie cunoaşterea tacită înmagazinată în manifestările vieţii şi activităţii ştiinţifice curente. Situaţia începătorului ce deprinde în practică condiţiile unei argumentări ştiinţifice convingătoare seamănă cu cea a omului ce intră într-o nouă societate şi învaţă, încetul cu încetul, să se poarte identificînd şi însuşindu-şi, uneori fără să-şi dea seama, convenţiile ei implicite. Nimeni nu-i va spune începătorului ceva pe deplin explicit cu privire la criteriile judecăţii şi evaluării ştiinţifice, dar el va putea să afle ceea ce îl interesează urmărind modul cum judecă un cercetător experimentat munca şi rezultatele colegilor săi. Tocmai fiindcă comunicarea ştiinţifică este structurată atît de puternic de experienţe comune, argumentele ştiinţifice nu vor fi constrîngătoare pentru cei familiarizaţi doar cu regulile generale ale metodei ştiinţifice, formulate de obicei în scrieri filosofice, şi cu ceea ce se lasă să se înţeleagă în manuale cu privire la condiţiile acceptării unor noi rezultate ale cercetării ştiinţifice. Stratul invizibil ce susţine comunicare ştiinţifică este cu atît mai adînc şi mai compact cu cît modalităţile prin care cercetătorii intră în contact cu experienţele colegilor sînt mai numeroase şi mai variate. În cazul aşa-numitor *colegii invizible* munca în comun la anumite teme de cercetare, discuţiile particulare intense, schimbul de manuscrise şi corespondenţa lărgesc şi adîncesc considerabil baza de experienţei comune ce condiţionează fluenţa deosebită a comunicării şi restrîngerea drastică a explicaţiilor şi argumentelor necesare pentru atingerea consensului.

În lumina unor asemenea consideraţii, dilema unor filosofi ai ştiinţei — comportarea unui cercetător este raţională, fiindcă se întemeiază pe raţiuni sau este raţională, fiindcă este aprobată de grupul disciplinar — ne apare drept o falsă dilemă. Dacă sîntem conştienţi de rolul eminent ce revine cunoaşterii tacite încorporate în experienţe şi modele comune în orientarea judecăţii unui grup de specialişti, vom înţelege că aceste două moduri de a caracteriza consensul raţional nu sînt antitetice. Este vorba mai degrabă de caracterizarea temeiurilor judecăţii ştiinţifice din două perspective diferite, şi anume dintr-o perspectivă logică, presupunînd că toate premisele şi raţiunile au fost explicitate sau pot fi explicitate, şi dintr-o perspectivă psihologică şi sociologică ce dă socoteala mai fidel de felul cum se petrec în mod real lucrurile. Cu deosebire în comunităţile specializate, ce realizează activităţi cu un grad înalt de coerenţă şi integrare, raţionalitate şi consensul întreţin o relaţie circulară: pe de o parte, consensul ştiinţific are temeiuri raţionale, chiar dacă multe raţiuni nu sînt formulate ca atare; pe de altă parte, nu există raţionalitate ştiinţifică în afară şi independent de un consens prealabil, în mare parte tacit, ce se sprijină pe o bază largă de experienţe comune.

Pentru cel ce vrea să înţeleagă natura comunicării şi consensului ştiinţific, precum şi modul cum funcţionează limbajul în asemenea activităţi, puţine lucruri sînt atît de revelatoare ca asemănarea izbitoare dintre anumite situaţii ce pot fi întîlnite în ştiinţă, în viaţa de fiecare zi şi în comunităţile de practicieni specializaţi.

[3] „Ştiinţa, aşa cum este predată pentru studenţii începători, tinde să fie logică, precisă, impersonală, autoritară; aşa cum se înfăţişează cercetătorului, ea este intuitivă, incertă, resimţită adînc şi controversată. Este aproape imposibil să se transmită profanului, atît de impresionat de puterea ştiinţei instituite, confuziile şi erorile ce ne înconjură în procesul descoperirii. Dacă totul ar fi deja clar nu ar mai fi loc pentru cercetare". (J. M. Ziman, *Op. cit.*, p. 72).

Nu de puţine ori o expunere ştiinţifică ce nu excelează prin coerenţă şi forţă deductivă, nu desfăşoară raţionamente mai riguroase decît cele obişnuite, va întruni consensul celor competenţi, în timp ce o argumentare foarte elaborată şi strînsă, s-ar putea să nu aibă acelaşi efect. Situaţia este surprinzătoare doar din perspectiva unei viziuni idealizate asupra raţionalităţii ştiinţifice. Ceea ce se întîmplă în realitate poate fi înţeles mai bine prin analogie cu ceea ce ştim despre condiţiile comunicării în zonele cele mai familiare ale vieţii. Printr-o asemenea raportare vom înţelege că în situaţiile de primul fel au fost puse în valoare cu pricepere zone largi de consens tacit, ceea ce face ca în minţile celor avizaţi secvenţe, ce ar putea părea celor din afară drept un discurs lipsit de continuitate, consistenţă şi rigoare, să se reconstituie ca un demers coerent şi controlabil. Dimpotrivă, în situaţiile de-al doilea fel, logica impecabilă a discursului nu poate suplini lipsa unui consens prealabil la un nivel mai profund.

Asemenea consideraţii pot arunca o anumită lumină asupra condiţiei discuţiei ştiinţifice, a criticii şi controversei ştiinţifice fertile. Nu se poate tăgădui că în discuţia ştiinţifică sînt invocate adesea principii, norme metodologice şi standarde de argumentare. Ne-am înşela totuşi dacă am crede că acordul celor competenţi a putut fi cîştigat sau restabilit exclusiv prin raportare la normele general recunoscute. O observaţie mai atentă arată că asemenea norme sînt înţelese şi aplicate destul de diferit în contexte distincte şi, ceea ce este mai important, că ele sînt legiferări mai tîrzii ale unui consens prealabil şi mult mai cuprinzător. Omul de ştiinţă cu experienţă, anagajat într-o dispută de specialitate, nu abuzează de argumente generale şi nu desfăşoară lungi lanţuri deductive. El apreciază lucid ponderea pe care o pot avea asemenea raţiuni în influenţarea judecăţii grupului ce decide, în cele din urmă, în orice controversă ştiinţifică. Cercetătorul ştie că principiile, regulile sau criteriile generale sînt eficace în discuţia ştiinţifică în primul rînd în măsura în care solicită resursele probatoare ale unor experienţe comune pentru toţi cei în cunoştinţă de cauză. Şi el mai ştie, nu numai din viaţa curentă, ci şi din viaţa ştiinţifică, că acordul cel mai adînc şi mai stabil este acordul celor ce împărtăşesc un domeniu atît de cuprinzător şi de variat de experienţe, încît nu mai trebuie de multe ori să-şi explice unul altuia nici deciziile, nici consideraţiile după care se conduc. Ei se înţeleg fără să mai vorbească.

Se poate observa că practicianul cercetării nu se va lăsa convins prin cea mai strînsă argumentare atît timp cît premisele acesteia nu sînt în acord cu experienţe concrete, ce constituie prima temelie a coeziunii unui grup disciplinar. Chiar şi un vorbitor strălucit va putea cu greu cîştiga într-o dispută ştiinţifică prin puterea argumentării abstracte, aşa cum o va putea face într-o reuniune filosofică. Ceea ce va decide este dacă profesioniştii talentaţi şi experimentaţi vor avea sau nu motive să presupună, în lumina a ceea ce ştiu din practică, că ideile sau metodele propuse se vor dovedi fertile. Intervine aici o intuiţie uneori puţin structurată, dar întotdeauna puternică care îi face pe mulţi cercetători să se lase convinşi uneori cu puţine argumente şi să reziste alteori unei argumentări susţinute şi convingătoare, sub aspectul plauzibilităţii ei abstracte. Concluzia că formele de comunicare specifice pentru grupuri ştiinţifice puternic integrate solicită mai mult funcţia de semnalizare a limbajului, ca şi situaţiile familiare ale vieţii cotidiene, nu va mai apărea atît de surprinzătoare dacă ne gîndim cît de adînc este stratul de experienţe comune pentru cei ce au crescut în aceleaşi forme de viaţă şi că, atît în situaţiile de primul, cît şi în cele de-al doilea fel, funcţionează unul şi acelaşi principiu de economie: nu explicităm şi nu explicăm mai mult decît ceea ce este strict necesar pentru a ne face bine înţeleşi.

Asemenea considerații pot cîștiga în relief prin raportare la episoade din istoria științei care ilustrează momente excepționale, de criză, în realizarea consensului unui grup de specialiști asupra unei idei științifice controversate. Vom prezenta sumar un singur asemenea episod din istoria fizicii moderne, pe care îl socotim cu deosebire instructiv, pentru o înțelegere mai realistă și mai nuanțată a naturii consensului științific. Este vorba de așa-numita *bătălie a electronului*, o dispută asupra valorii celei mai mici cantități de sarcină electrică ce există în natură, care s-a declanșat în anul 1910. Eroii principali au fost doi fizicieni experimentatori, Robert A. Milikan, de la Universitatea din Chicago, și Felix Ehrenhaft, de la Universitatea din Viena. O reconstituire amănunțită a acestei ,,bătălii", care utilizează mijloacele cercetării moderne a științei, coroborînd datele cuprinse în publicații cu cele din corespondență, caietele de laborator, autobiografii, amintiri ale unor contemporani, informații din presă etc., a fost realizată relativ recent de către G. Holton, unul din cei mai cunoscuți istorici contemporani ai fizicii [4].

Milikan începuse din anul 1908 experimente de determinare a mărimii sarcinii electronului, perfecționînd treptat, dar continuu tehnicile de măsurare utilizate pînă atunci. Ehrenhaft, folosind tehnici și materiale sub anumite aspecte diferite, realizează și el în 1909 măsurători ale ,,cuantei elementare de electricitate" ajungînd la valori apropiate față de cele publicate de Milikan. Acesta din urmă într-un articol, ce apare în februarie 1910, aprecia rezultatele experimentale comunicate de Ehrenhaft drept ,,incerte" și deci neconcludente pe temeiul unor insuficiențe de ordin tehnic [5]. În articolele publicate, începînd din primăvara anului 1910, articolele care pot fi citite și ca o reacție la critica lui Milikan, Ehrenhaft afirmă că a putut determina experimental existența unor particule cu sarcină electrică considerabil mai mică decît cea atribuită electronului de către Milikan și alți cercetători. Experimentele sale ar indica mărimi ale sarcinii electrice de zece ori, de o sută de ori sau chiar de o mie de ori mai mici decît ale electronului [6]. Fizicianul austriac a numit aceste particule, a căror existență pretindea că o probează experimentele sale, *subelectroni*. Concluzia lui Ehrenhaft era că dacă admitem existența unei cuante indivizibile de electricitate valoarea ei trebuie să fie ,,considerabil mai joasă" decît cea acceptată pînă atunci [7]. Deja în primul său articol din seria de articole consacrate problemei sarcinii electrice minime existente în natură, un articol publicat în aprilie 1910, Ehrenhaft apreciază că experiențele sale nu permit ,,menținerea ipotezei fundamentale a teoriei electronului", adică a ideii indivizibilității electronului [8]. În următorul articol, ce apare doar la

[4] Vezi G. Holton *Subelectrons, Presuppositions, and the Milikan-Ehrenhaft Dispute*, în G. Holton, *The Scientific Imagination. Case Studies*. Cambridge University Press, 1978, pp. 25—83. Studiul lui Holton va fi folosit aici în primul rînd drept sursă de informații. Temele pe care le urmărește istoricul american în acest studiu de caz, precum și multe din comentariile și concluziile sale nu au o legătură directă cu problema care ne interesează.

[5] Vezi G. Holton, *Op. cit.*, pp. 51—52. Iată și comentariul lui Holton: ,,Rezervele lui Milikan cu privire la lucrarea lui Ehrenhaft erau rezonabile, chiar dacă ele par mai rezonabile în retrospectivă. Dacă Milikan ar fi acceptat valoarea lui Ehrenhaft, aceasta ar fi fost în avantajul său, fiindcă ar fi adus media tuturor determinărilor acceptate ale lui e (electronului — *M. F.*) mai aproape de cea proprie. În fapt, el respingea o valoare confirmatoare, obținută de un cercetător experimentat, care a utilizat o metodă mai apropiată de a sa decît metodele celorlalți, pe care Milikan nu le-a respins. Decizia lui Milikan se întemeia pe îndoielile sale, plauzibile, dar departe de a fi dovedite, că valoarea obținută de Ehrenhaft era infirmată de metoda folosită pentru a o obține". (p. 52).

[6] Vezi *Op. cit.*, p. 27.

[7] *Ibidem*, p. 57.

[8] *Ibidem*, p. 58.

o lună distanță de primul, Ehrenhaft întreprinde o critică sistematică a datelor experimentale comunicate de Milikan în textul său din februarie 1910, ajungînd prin alte calcule la valori cu totul diferite de cele stabilite de fizicianul american [9].

Dacă privim lucrurile retrospectiv, știind că specialiștii domeniului au acceptat, chiar dacă nu fără unele ezitări de moment, rezultatele lui Milikan, că acesta a primit Premiul „Nobel" în primul rînd pentru măsurătorile sale asupra mărimii sarcinii electronului, că pînă astăzi nu s-au putut izola particule cu o sarcină electrică mai mică decît a electronului, această controversă ne va putea apărea ca o furtună într-un pahar cu apă. În 1910 și în anii imediat următori, cînd articolele lui Ehrenhaft, ce comunicau rezultate experimentale în sprijinul ipotezei subelectronilor, se succedau într-un ritm foarte rapid, situația celor chemați sa judece acest dezacord era însă delicată din cel puțin două puncte de vedere. Pe de o parte, Milikan, deși trecuse de patruzeci de ani, nu avea decît un număr mic de lucrări publicate, în timp ce Ehrenhaft, cu unsprezece ani mai tînăr, se impusese opiniei științifice prin numeroase lucrări bine apreciate. Pe de altă parte, situația era delicată în măsura în care o judecată a unui cercetător neutru asupra obiectului acestei controverse ar fi trebuit să se sprijine, mai întîi, pe argumente. Aici ne va interesa numai acest din urmă aspect. De primul aspect putem să facem abstracție, nu fiindcă cercetătorii naturii nu ar ține seama de asemenea considerații, ci pur și simplu fiindcă „principiul autorită ii" nu poate fi invocat în arbitrarea unei dispute științifice.

Iată doar cîteva elemente ce ne permit să înțelegem de ce în 1910 și în anii ce au urmat *bătălia electronului* părea greu de decis prin argumente cu totul convingătoare, pentru a nu spune constrîngătoare. Mai întîi, experimentele lui Milikan erau foarte greu de reprodus, fapt recunoscut și de autorul lor [10]. În al doilea rînd, Milikan mărturisea în articolele sale, de exemplu în cele publicate în februarie și septembrie 1910, că a eliminat un număr din experimentele făcute care nu i s-au părut demne de încredere, și că dacă acestea ar fi fost luate în considerare, valoarea calculată a sarcinii electronului ar fi fost diferită [11]. Această decizie a fost luată de Milikan pornind de la considerații cu caracter personal, care nu puteau avea în acel moment o putere de convingere deosebită pentru un spirit cu predis poziții diferite. Decizia putea fi desigur înțeleasă și aprobată ca expresie a încrederii că lucrurile se vor clarifica mai tîrziu și ar fi deci nepotrivit ca atît continuarea cercetărilor, cît și publicarea lor să fi fost suspendate pînă cînd va fi dusă la capăt munca minuțioasă și ingrată de descoperire a cauzelor acestor discordanțe. Nu puțini experimentatori procedează în acest fel. Milikan nu încălcase

[9] *Idem.* Milikan nu a răspuns criticii lui Ehrenhaft, iar acesta din urmă nu a mai făcut referiri directe la lucrările lui Milikan. Fiecare dintre ei s-a concentrat asupra producerii unor experimente cît mai concludente. Faptul în sine este demn de atenție. Omul de știință experimentat simte că nu trebuie să se angajeze prea mult într-o controversă și că ceea ce poate convinge comunitatea specialiștilor nu sînt atît considerațiile critice cu privire la ceea ce îi apare inacceptabil în punctul de vedere pe care îl respinge, cît rezultatele pozitive pe care le poate produce în sprijinul propriilor sale convingeri.

[10] În 1972 un specialist în aparate experimentale scria într-o revistă de profil: „În ciuda îmbunătățirilor aduse aparatului cu picătura de ulei a lui Milikan... experimentul rămîne poate exercițiul cel mai frustrant din cele executate în laboratorul anului întîi." (Apud G. Holton, *Op. cit.*, p. 28).

[11] *Ibidem*, pp. 53—54.

nici o normă recunoscută a obiectivității științifice. Decizia lui putea fi interpretată însă și ca expresie a tendinței de a lua în considerare numai datele favorabile ipotezei susținute de autorul experimentului, ceea ce Ehrenhaft a și făcut [12]. Ca și omul de acțiune Milikan putea să-și motiveze decizia invocînd deviza: *Marchez en avant et la foi vous viendra.* Doar că Ehrenhaft și colaboratorii săi, ele căror experimente păreau să indice cu totul altceva, nu erau ținuți să-l urmeze în această opțiune. Aceasta cu atît mai mult cu cît unele concordanțe semnificative ce pot fi găsite în caietele de laborator ale lui Milikan din anii 1911 și 1912 [13] și alte detalii pe care se sprijinea credința fermă a fizicianului american că se găsește pe drumul cel bun, nu au putut fi desigur menționate în publicații. În sfîrșit, experimentele ce susțineau concluziile lui Ehrenhaft erau numeroase, bine făcute și greu de criticat, chiar de cei care aveau mari rezerve față de aceste concluzii, iar raționamentele sale erau pertinente [14]. Nu s-au putut pune în evidență nici mai tîrziu erori tehnice, de calcul sau de interpretare în numeroasele experimente publicate de Ehrenhaft [15]. Așa că aprecierea lui Holton cu privire la critica făcută de Ehrenhaft experimentelor lui Milikan, ce poate părea cu totul surprinzătoare pentru cei obișnuiți să creadă că există argumente constrîngătoare în orice dispută științifică, îndeosebi în una în materie experimentală, și în acest sens o ,,raționalitate instantanee'', exprimă o semnificativă constatare de ordin istoric: ,,Ceea ce se vedea, mai degrabă, este că același registru de observații poate fi folosit pentru a arăta plauzibilitatea a două teorii diametral opuse, susținute cu mare convingere de doi cercetători bine echipați și de colaboratorii lor'' [16].

Nu este de mirare că cei care s-au referit la această dispută științifică în lucrări sistematice, unde nu-și au loc păreri întemeiate pe experiențe și intuiții personale, ci numai concluzii ce pot fi întemeiate prin argumente convingătoare au păstrat în anii ce au urmat o atitudine prudentă de expectativă. Una din cele mai mari autorități, Hendrick A. Lorentz scria, în ediția din 1916, a lucrării sale *Teoria electronului*: ,,Nu se poate spune că problema a fost pe deplin elucidată'' [17]. Chiar și în 1927, la trei ani după ce Milikan primise ,,Premiul Nobel'' pentru determinarea sarcinii electronului, un fizician cunoscut a putut afirma într-o lucrare de sinteză cu privire la controversa asupra electronului: ,,Ea datează de șaptesprezece ani și pînă astăzi nici una din părți nu poate pretinde că a cîștigat-o în mod definitiv, și anume că toți cercetătorii au adoptat una din cele două soluții ale acestei probleme. Situația este mai degrabă curioasă'' [18]. Cu greu ar putea fi găsită o mai bună ilustrare a limitelor posibilităților de a depăși impasul pe care îl reprezintă un dezacord științfic cronic, într-o problemă totuși foarte bine determinată, numai pe bază de argumente!

[13] *Ibidem*, p. 67.

[14] *Ibidem*, pp. 73 și 78.

[15] Holton conchide: ,,Desigur nu a avut loc niciodată o infirmare directă în laborator a afirmațiilor lui Ehrenhaft''. (p. 79).

[16] *Ibidem*, p. 58.

[17] Apud G. Holton, *Op. cit.*, p. 79.

[18] *Ibidem*, p. 28.

[18] Pentru interesante considerații ale lui Holton vezi și pp. 68—69.

Faptele și argumentele controlabile exercită, fără îndoială, o înrîurire covîrșitoare asupra judecății oricărui cercetător calificat și onest. Iar considerațiile noastre generale, ca și cele pe marginea acestui caz, nu au urmărit cîtuși de puțin să punem în discuție această constatare. Ceea ce ne indică episodul discutat este mai degrabă necesitatea de a nuanța o înțelegere curentă, larg răspîndită asupra naturii consensului științific. În asemenea cazuri excepționale, ca cel despre care a fost vorba, comunitatea specialiștilor va decide înainte de a-și putea întemeia decizia prin argumente constrîngătoare de natură să-i reducă la tăcere pe susținătorii celuilalt punct de vedere. Ehrenhaft a continuat să publice lucrări experimentale ce susțineau ipoteza existenței subelectronilor pînă spre anii '40. Se constată însă că interesul pentru aceste lucrări a scăzut treptat pînă la limita la care ele nu au mai fost luate în seamă. Punctul de vedere al indivizibilității electronului devenise general acceptat, în ciuda contestării lui Ehrenhaft și în ciuda faptului că lipsa de temei a acestei contestări nu a putut fi probată în mod riguros. Consensul s-a realizat în primul rînd pe baza acelor experiențe care orientează adesea subteran judecata specialiștilor. Acest consens a făcut posibilă consacrarea lucrărilor experimentale ale lui Milikan, prin distingerea autorului lor cu „Premiul Nobel", într-un moment în care Ehrenhaft continua să le conteste concluziile în articole ce apăreau în reviste de specialitate, de cea mai bună reputație. Cu trecerea timpului argumentele sale apăreau drept plauzibile doar cercetătorillor lipsiți de experiență. Izolate de acele intuiții care sînt hrănite din experiențe împărtășite în comun, intuiții ce susțin evaluările celor mai avizați specialiști, argumentele lui Ehrenhaft deveniseră lipsite de putere și nu mai găseau ecou. Pe măsură ce metodele lui Milikan erau folosite pe scară tot mai largă iar experimentele lui erau repetate, așteptările care l-au condus în deciziile sale de a elimina o serie de observații experimentale discordante sau îndoielnice apăreau tot mai convingătoare. Dimpotrivă, criticile făcute de Ehrenhaft acestor experimente pierdeau treptat în incisivitate. Un consens tot mai larg, bazat pe experiențe comune, neutraliza treptat îndoielile, le făcea tot mai inofensive. Și nu avem nici o îndreptățire pentru a susține că acest consens al specialiștilor nu era un consens rațional. După ce producerea de argumente constrîngătoare nu fusese o perioadă de timp posibilă, ea încetase pe nesimțite să mai fie utilă. Noi rezultate, obținute în sectoare foarte diferite ale cercetării teoretice și exprimentale, se corelau bine cu ideea indivizibilității electronului și făceau tot mai neplauzibilă ipoteza existenței subelectronilor. Mersul general al cunoașterii fizice se potrivea mai bine cu ceea ce era de așteptat dacă se adopta supoziția indivizibilității electronului decît cu ceea ce ar fi putut spera un fizician care credea în existența subelectronilor. Toate acestea le „simțeau" tot mai bine cercetătorii cu experiență ai domeniului, care nu erau angajați de o parte sau de cealaltă. Le simțeau ca lucruri ce nu trebuie explicate și nici nu pot fi bine explicate, ca lucruri deosebite de cele despre care se vorbește în tratatele și manualele unei specialități științifice. Consensul lor tacit ca practicieni ai cercetării a pus capăt controversei înainte de momentul în care una din părți să fi ajuns în imposibilitatea de a continua o discuție cu argumente.

DISCURS ȘTIINȚIFIC ȘI PRACTICĂ ȘTIINȚIFICĂ

Binecunoscuta conferință *Spencer*, a lui A. Einstein, din anul 1933, publicată mai tîrziu sub titlul *Metoda fizicii teoretice*, începe cu aceste propoziții: „Dacă doriți să învățați ceva de la fizicienii teoreticieni asupra metodelor pe care le folosesc, vă voi da următorul sfat:' Nu ascultați cuvintele lor, examinați-le realizările'. Deoarece descoperitorului în acest domeniu construcțiile imaginației sale îi apar atît de necesare și atît de naturale, încît el este în stare să le trateze, nu ca niște creații ale gîndirii sale, ci ca niște realități date". Einstein are în vedere, desigur, exprimările fizicienilor asupra metodei cunoașterii fizice, o temă ce îl preocupă cu deosebire pe filosoful științei. El sugerează că ne-am putea forma o idee mai adecvată în această privință studiind opera științifică a marilor creatori în fizica teoretică decît citind considerațiile lor filosofice ocazionale. Formulări de acest fel ar putea fi înțelese și în sensul că scrierile științifice propriu-zise reprezintă o sursă nu numai esențială, dar și pe deplin suficientă pentru cunoașterea gîndirii științifice și a practicii științifice.

Einstein însuși nu a afimat niciodată așa ceva și, după cum se va vedea, nici nu ar fi avut motive să o facă. Nu este totuși mai puțin adevărat că această presupunere este larg împărtășită atît în cercurile științifice, cît și în rîndurile publicului cult. Literatura științifică, în sensul strict al cuvîntului [1], este literatura ce comunică și discută rezultatele cercetării, precum și literatura didactică, destinată în primul rînd formării unor noi cercetători. Astăzi această literatură cuprinde în principal articolele de revistă, tratatele și manualele unei discipline științifice. Este firesc să se creadă că ea conține tot ceea ce este cu adevărat important nu numai pentru însușirea cunoștințelor acumulate în fiecare disciplină, dar și pentru înțelegerea gîndirii și vieții științifice. Aceasta rămîne pînă astăzi convingerea cercetătorului obișnuit. Cînd se adresează începătorului sau profanului dornic să se instruiască, el va putea formula totuși anumite rezerve și precizări. Aceștia din urmă vor fi, eventual, preveniți că în publicațiile științifice curente nu sînt menționate lucruri care sînt socotite ca de la sine înțelese de toți cei ce au experiența practică a cercetării. Totodată se va sublinia, la nevoie, că literatura științifică curentă nu-și propune să înfățișeze demersurile mentale care intervin în procesul complex al înfăptuirii unei descoperiri mai importante sau mai modeste, ci doar elementele necesare care permit oricărui om calificat să realizeze controlul validității acestei descoperiri. Se lasă să se înțeleagă că dacă în lucrări ale unor

[1] Îndeosebi în ultimul secol, cei mai creatori oameni de știință au produs multe scrieri adresate unui public mai larg. Autobiografiile și memoriile, lecțiile inaugurale și cuvîntările ținute cu ocazii deosebite, încercări mai mult sau mai puțin elaborate de analiză a cunoașterii științifice într-un orizont filosofic mai larg, reflecții mai generale asupra condiției umane sau a problemelor sociale ale epocii sînt unele dintre acestea. În bibliografia acestor autori, scrierile științifice *stricto sensu* și scrierile de felul celor amintite mai sus apar de obicei sub rubrici separate.

oameni de știință reprezentativi adresate unui public mai larg, precum și în comunicarea dintre ei sînt cuprinse multe informații și reflecții ce lipsesc în scrierile științifice propriu-zise, acestea s-ar datora cu deosebire faptului că aici în prim plan sînt alte interese decît cele ale cercetării. Publicul instruit discută asupra relației dintre știință și viața socială, dintre știință și cultură. Acest public trebuie informat și asupra multor lucruri pe care orice cercetător calificat le știe prea bine din propria lui experiență practică. În plus, cel interesat să afle ceva despre așteptările, tatonările, eșecurile și speranțele ce intervin în traiectoria complicată a demersurilor de gîndire care preced și pregătesc de obicei realizarea unei descoperiri majore va avea, astfel, accesul la surse de prima mînă. Despre toate acestea, marii oameni de știință au ceva de spus celorlalți oameni. Cercetătorul specializat nu va pune, prin urmare, la îndoială utilitatea unor asemenea scrieri. El va citi sau nu va citi cîte ceva din această literatură pe care ar fi înclinat să o califice drept *paraștiințifică*. În același timp, el va fi convins că o bună cunoaștere a literaturii de specialitate este suficientă celui ce are experiența cercetării nu numai pentru a practica cu succes știința, ci și pentru a-și forma o imagine adecvată asupra naturii cunoașterii științifice. Credința nemărturisită a multor cercetători este că literatura științifică standard oferă o imagine fidelă nu numai asupra rezultatelor, ci și asupra demersurilor cunoașterii obiective.

În cele ce urmează, vor fi urmărite în principal două obiective. Mai întîi se va încerca o caracterizare sumară a acelei imagini asupra raționalității științifice care se desprinde din literatura de bază a unor domenii specializate ale cercetării teoretice și experimentale a naturii, precum și explicarea unora din particularitățile acestei imagini prin rațiuni istorice și actuale. Se va întreprinde, apoi, o examinare critică a acestei imagini prin confruntarea ei cu o varietate de considerații și reflecții asupra practicii cercetării ale unor personalități științifice reprezentative cuprinse în conversații particulare și corespondență, manuscrise nepublicate, relatări autobiografice și amintiri, interviuri conduse de istorici și sociologi ai științei, scrieri de popularizare sau cu caracter preponderent filosofic consacrate „principiilor cercetării științifice" și în alte surse. În acest fel va primi contur contrastul dintre discursul științific și practica vie a cercetării și vor fi semnalați, totodată, unii din factorii răspunzători pentru apariția acestui contrast și menținerea lui pînă în zilele noastre

În epoca modernă, cu deosebire în ultimele două secole, principalele rezultate ale cercetării științifice, în special în domeniul matematicii, științelor naturii și al științelor tehnice, sînt comunicate prin articolele de revistă. Apariția revistelor științifice este strîns legată de cea a instituțiilor științifice. Primele reviste au apărut ca publicații periodice ale societăților academice. Nu este, așadar, de mirare că instituționalizarea revistelor, drept cadru formal al comunicării științifice, poartă pecetea unor motive, intenții și reprezentări care au inspirat crearea primelor societăți științifice. În prim plan stătea afirmarea autonomiei cercetării științifice, năzuința de a o elibera pe deplin de sub tutela stînjenitoare a filosofiei naturii. Autoritatea culturii tradiționale era resimțită din multe puncte de vedere ca o stavilă în calea dezvoltării cunoașterii obiective. Conștiința de sine a științei moderne se dezvolta subliniind în primul rînd ceea ce o individualizează ca parte a culturii spirituale, ceea ce o desparte de alte activități intelectuale creatoare care-și propun obiective de ordin cognitiv. În acest efort de emancipare, accentul a căzut pe sublinierea caracterului impersonal, a independenței față de înclinații și preferințe subiective, a libertății față de valori a științei. Experiența multor secole de speculație incontrolabilă potența convingerea pionierilor gîndirii științifice moderne că accesul spre o cunoaștere tot mai obiectivă trebuie plătit cu prețul eliminării tuturor acelor înclinații subiective și elemente de judecată personală care

nu sînt susceptibile să fie supuse controlului, să primească o sancțiune intersubiectivă. De aici nu era decît un pas pînă la presupunerea că știința, gîndită ca ansamblul cunoștințelor cu valoare obiectivă care se acumulează în timp, elimină din corpul ei opțiuni cu pregnante determinări personale și cultural-istorice, care prin însăși natura lor nu se pot impune constrîngător unor oameni cu experiențe, înclinații și mentalități diferite. Și acest pas a fost făcut în gîndirea acelor oameni care și-a pus pecetea asupra spiritului instituțiilor științifice moderne. Idealul unei cunoașteri impersonale, în care nu ar mai putea fi recunoscută nici o urmă a universului interior atît de diferit al oamenilor care au creat-o, este sugestiv formulat în statutele primei societăți științifice, *Royal Society* din Londra, atribuite lui R. Hooke: „Rolul *Societății Regale* este de a îmbunătăți cunoașterea lucrurilor din natură... fără a se amesteca în teologie, metafizică, morală, politică, gramatică, retorică sau logică". Cadrul instituțional al științei, în primul rînd regulile nescrise ale publicațiilor științifice, au avut o mare contribuție la consolidarea unei anumite imagini despre originalitatea și excelența cunoașterii științifice, care a devenit parte integrantă a conștiinței cercetătorilor asupra naturii propriei lor activități și, totodată, termenul de raportare curent al admiratorilor sau criticilor gîndirii științifice pînă în zilele noastre. Este instructiv să examinăm din acest punct de vedere structura celor mai reprezentative scrieri științifice moderne, articolele de revistă.

Schimbările pe care le-au suferit în timp structura și stilul articolului științific pot fi privite și ca un reflex al autorității crescînde pe care o capătă ideea naturii impersonale și suprapersonale a cunoașterii obiective. Expresia caracteristică a acestei idei conducătoare pare să fie imperativul ca textele științifice să fie epurate de informații, relatări și considerații ce nu sînt absolut necesare pentru înțelegerea și controlul rezultatelor pe care le comunică. Legendarul matematician german Carl Friedrich Gauss obișnuia să spună că în scrierile ce înfățișează noi descoperiri științifice nu trebuie să se vadă nimic din schelăria ce a trebuit să fie ridicată pentru a face posibile aceste descopeiri. Puse pe hîrtie, descoperirile trebuie să se prezinte ca și clădirile pe deplin terminate. Gauss a propagat acest principiu atît cu vorba, cît și cu fapta. Textele sale științifice excelau prin stilul lor concis, lapidar. Se relatează că marele matematician folosea un sigiliu care înfățișa un pom cu puține fructe sub care stătea inscripția *Pauca sed matura*[2]. În secolul nostru stilul publicațiilor științifice a devenit tot mai lapidar și mai impersonal. Lipsa de spațiu a favorizat insistența asupra scurtimii și conciziei exprimării. Austeritatea scrierilor științifice s-a accentuat progresiv. Cerințe, cum sînt cele ale ocolirii ipotezelor îndrăznețe ce pot apărea pripite, premature sau ale cenzurii unor reacții afective față de rezultatele cercetărilor proprii și ale altora, s-au impus tot mai mult și au dus la o uniformizare pronunțată a structurii și stilului articolelor științifice atît în disciplinele teoretice, cît și în cele experimentale. Pe măsura consolidării acestor trăsături ale textelor științifice standard, constatarea că ele transmit și o anumită imagine asupra raționalității științifice s-a impus tot mai mult conștiinței cercetătorilor, independent de faptul dacă ei socoteau asemenea imagine drept o expresie fidelă sau incompletă și chiar parțial deformată a gîndirii și practicii științifice[3]. Acum mai bune de o jumătate de secol, E. Schrödinger

[2] Pentru amănunte și alte dezvoltări vezi A. Hermann, *Die Funktion und Bedeutung von Briefen*, în (Hrsg). A. Hermann, A. Meyenn, V. Weiskopf, *Wolfgang Pauli. Wissenschafzlicher Briefwecksel mit Bohr, Einstein, Heisenberg, u. a.*, Springer Verlag, Berlin, Heidelberg, New York, 1979.

[3] „Într-un articol publicat în 1935 în revista „Naturwissenschaften", intitulat în mod semnificativ *Fizicienii ca stiliști*, fizicianul H. A. Kramers se întreba: „Cît din autorul viu simte cititorul într-un articol de revistă?" Răspunsul său: „Foarte puțin desigur... Cea mai mare parte a lucrărilor moderne în literatura de specialitate este foarte pozitivă și scrisă mai mult sau mai puțin impersonal."

oferea o caracterizare magistrală a acelei imagini asupra științei pe care o emană textele ce comunică noi rezultate ale cercetării: „Aici apare idealul: orice element personal, subiectiv trebuie să fie înlăturat; țelul este exclusiv găsirea adevărului pur, obiectiv, pe care îl poate verifica oricine cu același rezultat, independent de temperamentul său. Adesea auzim chiar că nu numai omul individual ar trebui eliminat ca subiect, ci și specia om ca subiect al cercetării. Trebuie să fie dat la o parte orice fel de 'antropomorfism' astfel încît, cel puțin aici, omul să nu mai fie măsura tuturor lucrurilor, cum vor sofiștii" [4].

Cum se susține această temă a caracterului impersonal al cunoașterii științifice și cum se exprimă ea în structura celor mai reprezentative texte științifice, articolele de revistă, care-și propun comunicarea unor rezultate noi ale cercetării? Impresia că orice cunoaștere cu valoare obiectivă este în mod necesar impersonală, imparțială, detașată de orice fel de convingeri ce nu se impun în mod constrîngător tuturor celor competenți, decurge cu deosebire din sugestia că ideile științifice sînt judecate, acceptate sau respinse numai prin raportare la criterii și considerații ce impun consensul: coerența logică, consistența cu cunoștințe, principii și teorii general acceptate, acordul cu datele experienței. Se recunoaște, firește, că judecata care decide în cazurile mai controversate este cea a unui grup relativ restrîns de cercetători cu mare autoritate. Ei se bucură însă de acest privilegiu numai deoarece sînt apreciați drept oamenii cei mai calificați să aplice cu pricepere și discernămînt criterii general recunoscute ale validității științifice. În plus, verdictul lor se află sub controlul comunității științifice largi. Se lasă să se înțeleagă că orice cercetător demn de acest nume va accepta acest verdict independent de înclinații și așteptări cu caracter personal. Ceea ce l-ar distinge pe adevăratul om de știință este tocmai această capacitate de a se detașa de orice supoziții și reprezentări cu caracter personal. Urmează că orice încercare de a susține un program de cercetare sau un argument științific prin invocarea unor convingeri ce nu se impun în mod constrîngător comunității cercetătorilor ar constitui o încălcare a unor reguli de bază ale comportării științifice. Se sugerează, totodată, că, atît timp cît este vorba de cercetători calificați și sincer interesați în cunoașterea adevărului, orice neînțelegere și orice dezacord vor putea fi în cele din urmă depășite. Se cere doar bunăvoință, stăruință și răbdare pentru a se descoperi și înlătura neînțelegerile și a se putea produce astfel argumente ce vor avea aceeași putere asupra tuturor celor în cunoștință de cauză. Nu este de mirare că cercetătorilor le face plăcere să sublinieze, ori de cîte ori au ocazia, contrastul dintre gîndirea științifică și gîndirea dominată de prejudecăți, de idei preconcepute. Tema neutralității față de opțiuni cu caracter subiectiv, personal, revine ca un laitmotiv în considerațiile curente ale practicienilor cercetării asupra specificului și excelenței cunoșterii științifice. Iată doar o singură exprimare caracteristică, între multe altele care ar putea fi citate: „Încercăm, atît cît ne îngăduie puterile noastre, să înțelegem lumea prin raționament, prin experimentare și iar prin raționament. În acest proces temeiurile morale și emoționale pentru a prefera o concluzie alteia sînt cu totul deplasate" [5]. Declarațiile de acest fel accentuează de fapt contururile unei imagini ce se desprinde deja clar din lectura scrierilor științifice, a manualelor, a tratatelor, a multor lucrări de popularizare și îndeosebi a articolelor de revistă. Este imaginea cercetătorului obiectiv, sceptic față de orice idei și supoziții care nu sînt îndeajuns probate, detașat emoțional și chiar rece, a celui ce a învățat, printr-o severă cenzură a preferințelor și

[4] E. Schrödinger, *Ist die Naturwissenschaft milieubedingt?*, Verlag J. A. Barth, Leipzig, 1932, p. 26.

[5] R. A. Fischer, *Creative Aspects of Natural Law*, Eddington Memorial Lecture, Cambridge, 1950, citat după M. Polanyi, *Personal Knowledge. Towards a Post-Critical Philosophy*, Routledge and Kegan Paul, London, 1958, p. 153.

înclinaţiilor subiective, să se lase conduse doar de comandamentele unei logici şi experienţe impersonale. Nu este greu să ne dăm seama cît de mare este rolul pe care l-a avut şi îl poate avea în multe împrejurări angajarea faţă de implicaţiile normative ale acestei teme atunci cînd este vorba de a întări conştiinţa specificităţii cunoaşterii ştiinţifice şi de a-i apăra integritatea. La nivelul unei experienţe directe şi fundamentale, dincolo de eşafodajul interpretărilor filosofice, acordul cuprinzător al celor competenţi se impune ca o trăsătură ce distinge cunoaşterea ştiinţifică nu numai de speculaţia incontrolabilă, ci, chiar dacă în grade diferite, de cunoaşterea comună şi de activităţi practice organizate, cum sînt cele de ordin tehnic. Forţa predictivă a cunoaşterii ştiinţifice, precum şi capacitatea ei de a coordona armonios o mare varietate a experienţelor noastre relevă că acest consens este unul raţional, cu semnificaţie obiectivă. Dacă ţinem seama fie şi numai de mulţimea şi varietatea încercărilor întreprinse îndeosebi în ultimele două secole de a atribui o valoare obiectivă atîtor producţii intelectuale ce nu au această calitate, va trebui să admitem că insistenţa asupra acestei teme nu este totuşi exagerată.

Preocuparea pentru cîştigarea consensului celor calificaţi este în mod firesc dominantă în procesul elaborării scrierilor ştiinţifice curente. Ea se exprimă cu multă pregnanţă în tiparele şi stereotipiile ce s-au impus în redactarea articolelor de revistă, cu deosebire a articolelor care prezintă noi rezultate ale cercetării experimentale. Acestea din urmă cuprind de obicei cîteva părţi de întinderi inegale: introducerea, prezentarea metodelor şi a materialelor, expunerea rezultatelor şi o discuţie finală. La început se schiţează sumar contururile domeniului de cercetări în perimetrul căruia se plasează investigaţia întreprinsă de autori. Sînt înfăţişate pe scurt caracteristicile fiecărei abordări, precum şi principalele rezultate care au fost obţinute prin cercetările întreprinse pînă în acel moment. Se insistă cu deosebire asupra cunoştinţelor şi ideilor general acceptate ce constituie punctul de plecare şi de sprijin al cercetării comunicate. Sînt semnalate problemele deschise şi controversate, semnele de întrebare şi chestiunile ce se cer mai departe clarificate. În acest cadru sînt formulate şi obiectivele generale ale cercetării. În continuarea textului sînt descrise cu amănuntele considerate necesare materialele, instrumentele, aparatele şi instalaţiile folosite în cercetare, precum şi procedurile experimentale. Sînt menţionate, cînd este cazul, precauţiile luate pentru controlul funcţionării adecvate a aparatelor şi instalaţiilor folosite, inclusiv pentru controlul condiţiilor în care au fost realizate experimentele prezentate. Se trece apoi la prezentarea sistematică a rezultatelor experimentale prin text, tabele, figuri şi alte mijloace. Se dau indicaţii cu privire la felul în care s-a realizat evaluarea datelor. Se fac aprecieri asupra gradului de precizie a datelor şi a corelaţiilor cantitative constatate experimental. În ultima parte a textului sînt reamintite sau precizate obiectivele cele mai importante ale cercetării şi se discută semnificaţia rezultatelor obţinute prin raportare la cunoştinţele existente în acel moment, la alte cercetări, la ipotezele şi teoriile vehiculate în literatura domeniului. Se subliniază ceea ce aduce nou cercetarea care a fost realizată, cum contribuie aceasta la lărgirea şi adîncirea cunoştinţelor existente, ce indicaţii oferă în problemele deschise şi controversate, care sînt datele, punctele de vedere şi ipotezele pe care le coroborează şi cele pe care le pune la îndoială sau chiar le infirmă. Sînt indicate întrebările la care cercetările comunicate nu oferă un răspuns sau nu oferă un răspuns univoc. Sînt menţionate chestiunile care nu au fost suficient clarificate, constatările încă neexplicate şi alte probleme ce se recomandă ca obiect al unor cercetări viitoare. În diferite texte aceste elemente pot să apară într-o ordine diferită, dar ele nu lipsesc şi constituie osatura oricărui articol ştiinţific mai recent care comunică rezultatele unei cercetări experimentale.

Atît structura, cît și stilul acestor texte sugerează cu insistență că rezultatele comunicate nu depind în nici un fel de înclinații și particularități personale ale autorilor și au, în acest sens, o valoare obiectivă, universală. Astfel, prezentarea și discuția datelor experimentale este în așa fel făcută, încît să pună în evidență cît mai bine că rezultatele comunicate sînt *constatări*. Ele ne sînt impuse de indicațiile observațiilor și măsurătorilor controlate de îndată ce acceptăm anumite fapte și idei menționate în introducere, ce pot fi considerate ca bine asigurate și universal acceptate. Se sugerează că numai răsturnarea prin noi cercetări a acestor premise, adoptate ca neproblematice, sau descoperirea unor erori sistematice în funcționarea dispozitivelor experimentale ar putea invalida rezultatele comunicate. Impresia de detașare și rezervă critică, caracteristică unei gîndiri obiective puse în mișcare și orientate exclusiv de aspirația impersonală spre cunoașterea adevărului, este accentuată prin formulări prudente, reținute, care abundă în text. Exprimări ca ,,experimentele realizate nu au fost în măsură să pună în evidență cutare corelație'', ,,nu putem exclude cutare ipoteză'', ,,nu s-a confirmat cutare presupunere'', ,,datele obținute fac posibilă, plauzibilă (mai plauzibilă) cutare conexiune'' sînt tipice. Cititorului i se confirmă și i se întărește astfel impresia că autorii nu afirmă decît ceea ce poate fi sprijinit ferm pe fapte controlabile. Cuvîntul *speculativ* este folosit de obicei în mod peiorativ cu referire la idei ce nu pot fi supuse unei confruntări concludente cu faptele, cel puțin deocamdată. Modul în care sînt prezentate procedurile experimentale lasă să se înțeleagă că orice cercetător calificat, care dispune de materialele și dispozitivele experimentale indicate, va putea reproduce rezultatele comunicate. În ansamblu, structura tipică a articolelor de revistă ce comunică noi rezultate ale unor cercetări experimentale, ca și stilul atît de caracteristic al acestor texte, sînt deosebit de bine adaptate funcției de a-l convinge pe cititor că autorii nu fac decît afirmații întemeiate ferm pe fapte și consideră aceste fapte controlabile, reproductibile drept singura sursă legitimă a convingerilor științifice. Nimic nu lasă să se întrevadă că autoritatea deosebită a unor cercetători ai domeniului, particularități ale formației profesionale a autorilor, contactul lor mai direct și mai strîns cu anumite practici experimentale și mulți alți factori, ce pot varia de la o persoană la alta și mai ales de la un grup la altul, ar fi putut exercita o influență semnificativă asupra modului lor de a lucra și asupra interpretării pe care o dau datelor experimentale pe care le-au obținut. Ori de cîte ori autorii propun amendarea sau revizuirea unor idei larg acceptate, ei sugerează că o fac numai și numai fiindcă au fost în măsură să descopere fapte și argumente pe care se cred îndreptățiți să le socotească drept constrîngătoare. Oricum, in afara unor lucruri care sînt de la sine înțelese pentru orice cercetător experimentat, toate premisele raționamentelor și concluziilor lor ar fi fost formulate explicit și expuse în acest fel examinării critice scrupuloase a colegilor. Ar fi întrunite în acest fel condițiile necesare pentru realizarea unui consens deplin în ceea ce privește semnificația și valoarea științifică a rezultatelor comunicate.

Articolul științific de revistă a fost studiat și ca un gen literar [6]. Prin modul cum folosește limbajul, autorul unui asemenea text semnalează cititorului că ceea ce comunică este rezultatul unei cercetări cu valoare obiectivă. Limbajul utilizat pentru a transmite această impresie subliniază caracterul exterior al obiectului cercetării și poziția într-un fel pasivă a agentului ei. Expresii foarte des întîlnite ca ,,teste indică...'', ,,cercetări recente arată...'', ,,datele confirmă că...'', ,,pornind de la rezultatele testelor realizate, am conchis că...'', ,,aceste constatări

[6] Vezi, de exemplu, J. Gusfield, *The Literary Rethoric of Science: Comedy and Pathos in Drinking Driver Research*, în ,,American Sociological Review'', vol. 41, nr. 1, Febr. 1976.

impun necesitatea reevaluării..." și altele de acest fel au funcția de a sugera detașarea și imparțialitatea cercetătorului. Este un limbaj descriptiv, în mod voit plat, prozaic, fără imagini. Stilul este adaptat pentru a pune în evidență supoziția de bază cu privire la caracteristicile oricărei cercetări care pretinde o valoare obiectivă și în acest sens universală: prin utilizarea acelorași metode și procedee cercetătorii calificați pot ajunge la aceleași concluzii. „Modul de a scrie reduce distanța și evită pretenții de autoritate și judecată superioară din partea autorului. El pare să spună: « Îți voi da ție, cititorule, întreaga cunoaștere și informație pe care o am despre fapte. Vom judeca împreună și vom ajunge la consens prin fapte și rațiune. Ca persoană rațională, trebuie să ajungi la aceleași concluzii la care am ajuns eu» " [7]. Ca individualitate ce poate vedea, lucra și judeca într-un fel diferit de alți oameni, deopotrivă de calificați și interesați în cunoșterea adevărului, autorul dispare în textele științifice obișnuite.

Cît de fidelă este imaginea pe care o redau texte atît de caracteristice pentru literatura științifică curentă, asupra modului de a gîndi și de a acționa al autorilor lor ? Unele concluzii instructive pot fi desprinse din cercetări empirice mai recente asupra gîndirii și practicii științifice. Astfel, N. Gilbert și M. Mulkay, doi sociologi specializați în istoria socială a științei, au analizat relația dintre articolele de revistă și relatările informale ale autorilor acestor articole asupra investigațiilor științifice ce fac obiectul lor [8]. Ei au realizat interviuri cu un număr de 34 de biochimiști și au confruntat textele lor publicate cu relatările din interviuri despre diferite aspecte ale cercetărilor ce sînt prezentate în aceste texte. Au putut fi astfel puse în evidență unele discrepanțe sistematice, extrem de semnificative, între discursul științific formal și relatările informale. Iată doar cîteva din cele mai interesante constatări. Raportul dintre ipoteze teoretice și fapte ne este înfățișat sensibil diferit în articolele publicate și în răspunsurile date la întrebările formulate în cadrul interviului. De exemplu, un anumit model al sintezei ATP (Adenozin-tri-fosfat) propus în textul publicat apare aici ca rezultînd din datele experimentale, în timp ce în interviu adoptarea lui este explicată prin forța de convingere pe care i-o oferă capacitatea de a corela deosebit de simplu diferite fapte cunoscute. Cercetătorii care au propus modelul recunosc că eforturile lor au fost îndreptate spre fundamentarea experimentală a unei intuiții ce li s-a impus ca atrăgătoare și plauzibilă [9]. Despre rolul pe care l-au avut ideile propuse de cercetători de prestigiu, cu mare autoritate în ochii autorilor, se vorbește în interviu, dar nu se amintește nimic în textul publicat. În comunicarea informală se admite de asemenea că, datorită relațiilor lor cu alți cercetători, autorii au fost înclinați să favorizeze anumite ipoteze și puncte de vedere și nu s-au străduit în aceeași măsură să examineze faptele pornind de la alte ipoteze și puncte de vedere, în timp ce textul sugerează tocmai impresia contrară [10]. În general, în interviuri se recunoaște că o ob-

[7] *Op. cit.*, p. 22.

[8] N. Gilbert, M. Mulkay, *Contexts of Scientific Discourse : Social Accounting in Experimental Papers*, în (eds). K. D. Knor, R. Krohn, R. Whitley, *The Social Process of Scientific Investigation*. D. Reidel, Dordrecht, Boston, London, 1981.

[9] Vezi *Op. cit.*, pp. 277—279. Cercetarea experimentală este descrisă ca „o încercare de a proba o speculație cu caracter interpretativ *(interpretative speculation)* față de care autorul este puternic anagajat". *(Op. cit.*, p. 280).

[10] „O 'lectură literală' a paragrafului final ar fi următoarea: autorul a examinat cu atenție compatibilitatea rezultatelor sale cu pozițiile mai importante din literatură și a fost condus la concluzia că o teorie s-a dovedit a fi clar superioară în raport cu celelalte în procesul unei evaluări imparțiale. Totuși, relatarea informală este dramatic diferită. Mai întîi, cel întrebat a decis deja cînd se afla în laboratorul lui C. că punctul de vedere tradițional este inadecvat și nu a încercat niciodată în mod serios să interpreteze rezultatele sale în acest cadru. În al doilea rînd, dispozitivul său experimental a fost bazat pe modelul original al lui C., la a cărui formulare a contribuit". *(Op. cit.*, p. 281).

servație detașată de intuiții prealabile, o constatare pură în sensul baconian al cuvîntului, este un mit [11]. Există un contrast accentuat între asemenea declarații și impresia de prioritate atît cronologică, cît și logică a datelor de observație pe care o transmit articolele de revistă, cel puțin cititorilor care nu au experiența practică a cercetării experimentale. Relatările din interviuri nu au confirmat de asemenea o altă impresie ce se desprinde din lectura textelor, și anume că cercetarea experimentală propriu-zisă a fost realizată într-un fel ce pote fi exprimat pe de-a întregul prin reguli impersonale, în așa fel încît orice cercetător cu experiență va putea reproduce fără prea mari greutăți rezultatele publicate. Solicitați să se exprime în această privință, autorii articolelor admit că ceea ce se comunică în texte despre materiale și metode este cu totul insuficient pentru reproducerea experimentelor lor. Acestea vor putea fi realizate numai de cercetători ce au deprinderi și abilități practice determinate, sînt înzestrați cu anumite intuiții formate prin exersarea unei anumite practici experimentale. Toate acestea nu pot fi pe deplin exprimate prin reguli explicite. O cunoaștere tacită, pe care nu o împărtășesc decît cei care au experiențe comune, legate de participarea directă la o anumită practică experimentală, este esențială pentru a obține reproducerea multor rezultate [12]. În general, relatările informale nu confirmă impresia puternică de detașare pe care i-o comunică cititorului neprevenit lectura articolelor tipice de revistă. Făcînd bilanțul investigațiilor, Gilbert și Mulkay conchid că aspecte semnificative ale modului cum gîndesc cercetătorii asupra practicii lor experimentale nu apar în textele care comunică rezultatele cercetării. Această concluzie este împărtășită astăzi și de personalități proeminente ale științei experimentale. P. Medawar, imunolog englez distins cu Premiul ,,Nobel'' pentru medicină, susține că textele științifice curente sînt în mod deliberat anistorice și adaugă: ,,Ele nu numai că ascund, dar deformează în mod activ raționamentul ce intervine în cercetarea pe care o descriu''. Articolele de revistă pun în umbră mai ales rolul important pe care îl au înclinațiile și evaluările personale ale autorilor, precum și relațiile lor cu cercetători reprezentativi pentru o anumită practică experimentală în conceperea și desfășurarea cercetării. Explicația pe care o dau Gilbert și Mulkay acestor discrepanțe este una sociologică: atunci cînd comunică rezultatele muncii lor în revistele de specialitate și, respectiv, cînd discută despre activitatea lor profesională într-un cadru informal, cercetătorii supuși investigației se angajează în relații sociale diferite [13]. Din punctul de vedere al problemei care ne interesează, ne atrag în mod deosebit atenția ambiguitățile și contradicțiile ce pot fi descoperite în relatările unora dintre oamenii de știință supuși cercetării cu privire la influența pe care o pot avea asupra rezultatelor muncii lor preferințe, înclinații și alte angajări individuale sau de grup. Autorii cercetării observă că atunci cînd convorbirea este înregistrată și studiată apoi cu atenție putem observa tendința vorbitorilor de a produce afirmații oarecum contradictorii. ,,Autorul A dă o explicație informală a stilului articolelor de cercetare apropiat de punctul de vedere tradițional (asupra raționalității științifice — n.n. *M.F.*) prin aceea că utilizarea unor forme impersonale de expresie este tratată ca avînd o influență reală asupra înțelegerii științei de către cercetător. Totuși, în cîteva propoziții, el arată că în practică nimeni nu ia în serios aceste aparențe. Într-un fel asemănător, autorul B oscilează stingherit între respingerea a tot ceea ce este exclus din articolele de cercetare ca neștiințific

[11] Vezi *Op. cit.*, p. 287.

[12] Vezi *Op. cit.*, p. 285. Pentru o încercare de analiză sistematică a rolului componentei tacite în cunoașterea științifică, vezi cărțile lui M. Polanyi, *Personal Knowledge* și *Knowing and Being*, The University of Chicago Press, 1969.

[13] ,,Ceea ce se schimbă este felul în care oamenii de știință decid să descrie acțiunilor lor atunci cînd se angajează în diferite relații sociale''. (*Op. cit.*, p. 292).

şi lipsit de importanţă, pe de o parte, şi criticarea articolelor de cercetare pentru că oferă o impresie nerealistă asupra modului cum funcţionează de fapt ştiinţa, pe de altă parte. Astfel, în încercările lor de a interpreta caracterul articolelor de cercetare ambii autori se mişcă între două perspective destul de diferite asupra discursului ştiinţific, după cum ei înşişi oscilează între două vocabulare ale discursului ştiinţific''[14].

Asemenea ezitări sînt simptomatice. Ele exprimă în mod sugestiv greutăţile pe care le întîmpină mulţi cercetători de a corela în mod coerent două convingeri fundamentale, ce pot fi cu greu redate fără a crea aparenţa unei contradicţii de către oameni care nu sînt maeştri în arta vorbirii nuanţate. Prima este conştiinţa influenţei pe care o pot exercita moduri deosebite de a gîndi şi de a vedea lucrurile, înrădăcinate în intuiţii şi experienţe distincte ale cercetătorilor şi grupurilor de cercetători, nu numai în procesul descoperirii, ci şi în validarea rezultatelor cercetării, o conştiinţă care nu răzbate, de cele mai multe ori, în publicaţiile ştiinţifice standard. Cea de-a doua este convingerea că rezultatele oricărei cercetări ştiinţifice autentice au o valoare obiectivă în sensul că nu depind de subiectivitatea cercetătorului. Mai precis, se are în vedere că orice om cu pregătirea şi experienţa care sînt necesare, în măsură să se apropie destul de mult de modul particular de a gîndi şi de a lucra ale unui cercetător creator, va putea să-i reproducă rezultatele. De obicei, atunci cînd îşi afirmă convingerea cu privire la valoarea obiectivă a rezultatelor investigaţiei ştiinţifice, cercetătorul pune în umbră în mod conştient sau inconştient ceea ce îl desparte de alte persoane şi grupuri de cercetători a căror onestitate şi competenţă ştiinţifică i se par neîndoielnice. Un om de ştiinţă al secolului nostru, care a reflectat mult în ultima parte a vieţii sale asupra rolului componentei personale în judecata ştiinţifică, surprinde cu acuitate această dilemă. Întrebîndu-se de ce s-a vorbit atît de puţin despre componenta personală a vieţii ştiinţifice, el răspunde: ,,Deoarece în momentul cînd admitem că orice cunoaştere este înrădăcinată într-un act de judecată personală, cunoaşterea pare să-şi piardă orice pretenţie de obiectivitate''[15]. Într-adevăr, aceasta pare să fie principala explicaţie a faptului că atunci cînd comunică rezultatele cercetării, oamenii de ştiinţă evită de obicei orice exprimare care ar putea fi înţeleasă ca o punere la îndoială a naturii constrîngătoare şi a valorii universale a acestor rezultate.

Mărturii semnificative pentru dfiicultăţi pe care le resimt practicienii cercetării în exprimarea fără contradicţii a acestor două motive aparent antinomice conţin şi interviurile care au fost realizate de J.J. Mitroff cu un grup cuprinzător de cercetători angajaţi în programul ştiinţific al misiunilor spaţiale Apollo din jurul anului 1970[16]. Marea majoritate a celor întrebaţi s-au distanţat de o imagine populară asupra omului de ştiinţă pe care o sugerează publicaţii ştiinţifice curente, în primul rînd articolele de revistă, tratatele şi manualele ştiinţifice, o imagine pe care autorul, urmîndu-l pe R. Merton, o numeşte ,,The Storybook Image''. În această imagine, cercetătorul ştiinţific se distinge prin respectul faţă de fapte şi străduinţa de a adapta ideile la fapte, prin atitudinea sa critică faţă de orice teorii şi ipoteze, prin gîndire impersonală, liberă de orice pasiuni şi înclinaţii subiective. Membrii acestui grup de cercetare a lunii, care cuprindea geologi, geofizicieni, geochimişti, chimişti, fizicieni, astronomi, au fost rugaţi să-şi precizeze poziţia faţă de reprezentarea curentă a cercetătorului ştiinţific ca un om ce caută dezinteresat adevărul, liber de orice înclinaţie, preferinţă şi prejudecată. ,,Toţi cei 42

[14] *Op. cit.*, pp. 290—291.

[15] M.Polanyi, *Tacit Knowing; its Bearing on some Problems of Philosophy*, în M. Polanyi, *Knowing and Being*, p. 179.

[16] J. J. Mitroff, *The Subjective Side of Science A Philosophical Inquiring into the Psychology of the Apollo Moon Scientists*, Elsevier, Amsterdam, New York, 1974.

de oameni de știință întrebați au indicat într-un fel sau altul că ei cred că noțiunea omului de știință obiectiv, dezinteresat, este naivă. Expresiile vocale și faciale ce au întovărășit răspunsurile verbale au fost extrem de revelatoare și importante. Ele s-au întins de la umor blînd și hohote zgomotoase de rîs la plictiseală extremă și simptome clare de supărare. Cei întrebați credeau că singurii care iau în sens literal și în serios ideea omului de știință obiectiv, dezinteresat, sînt publicul larg și studenții începători în științe. În mod sigur nici un practician al cercetării, pentru a-l cita pe unul din cei întrebați, 'nu crede în această absurditate naivă'. Deoarece practică de fapt știința și au cunoscut comportarea de fiecare zi a celor mai riguroși dintre colegii lor, ei știu mai bine cum stau lucrurile... Oamenii de știință nu credeau doar că *the storybook account* nu reușește să descrie activitățile reale din științe, dar o respingeau și ca un ideal spre care trebuie să aspirăm"[17].

Totodată, răspunsurile celor solicitați să comenteze semnificația și consecințele angajării cercetătorului față de anumite idei preconcepute, ipoteze, teorii și idealuri de excelență științifică apar în ansamblul lor destul de ambigui, uneori aparent contradictorii. Cei care insistă asupra laturii pozitive și, respectiv, negative a angajării subiective a cercetătorului[12] par să privească lucrurile din perspective diferite. Cercetătorii din prima categorie își propun să denunțe o imagine idealizată asupra obiectivității științifice ce sugerează neutralitatea cercetătorului față de intuiții și idei controversate și să propună o imagine, mai nuanțată asupra vieții științifice, care nu exclude, ci presupune angajări subiective cu o puternică coloratură afectivă. Cercetătorii din a doua categorie subliniază că un efort conștient de a adapta faptele ideilor favorite sau incapacitatea de a accepta fapte ce răstoarnă ipoteza de care sîntem atașați în virtutea unor preferințe personale sau de grup pot zădărnici atingerea acelei cunoașteri cu valoare obiectivă care distinge știința și o ridică deasupra altor activități sistematice cu scopuri cognitive. Autorul acestei originale anchete de opinie sugerează cu subtilitate o anumită ambivalență ce caracterizează luările de poziție ale cercetătorilor față de această temă: „În loc de a vedea angajarea și preferința ca inerent dăunătoare investigației științifice, o surprinzător de puternică majoritate a oamenilor de știință au fost în măsură

[17] *Op. cit.*, p. 64. Iată cîteva exprimări semnificative, extrase din înregistrarea interviului: „Cercetătorul A: Preferința joacă un rol în știință și o servește bine. Cernerea prealabilă este o parte din munca științifică și pentru a ajunge la o concluzie corectă trebuie să avem oameni care pledează de ambele părți pe bază de probe". „Cercetătorul B: Ideea observatorului rece, dezinteresat, nu corespunde realității. Cu cît lucrezi mai mult asupra unui subiect, cu atît angajarea devine mai profundă. Este important pentru oamenii de știință să adopte poziții ferme. Chiar și o teorie sau ipoteză falsă are o valoare imensă pentru știință, cu deosebire atunci cînd este avansată în mod provocator". „Cercetătorul D: Știința nu este o serie nesfîrșită de fapte. Numai cei mai pedeștri imbecili cred că vor primi titlul de doctor adunînd mai multe fapte, făcînd mai multe măsurători. Alegi, trăgîndu-ți inspirația din cel mai intuitiv și adînc ascuns cotlon al minții. Falsul mit al obiectivității acoperă în realitate căile pe care se realizează descoperirea. Ca urmare, niciodată nu pui pe hîrtie felul în care ai realizat-o de fapt." „Cercetătorul E: Omul de știință neangajat, lipsit de emoții, este tot atît de mult o plăsmuire ca și omul de știință smintit care ar distruge lumea de dragul cunoașterii. Mulți din oamenii de știință pe care-i cunosc au teorii și caută date care să le sprijine; ei nu aleg în mod impersonal datele căutînd o teorie care să fie în acord cu datele... Nu vei falsifica în mod conștient fapte în știință, dar vei da mai puțin prioritate unei date ce este potrivnică ideilor tale. Nici un om de știință cu reputație nu face acest lucru în mod conștient, dar o face subconștient". „Cercetătorul F: Dacă ai o idee va trebui să o urmărești cît de tenace poți. Va trebui să călărești calul pînă la capătul drumului". *(Op. cit.*, pp. 65—66).

[18] Iată cîteva exprimări în al doilea sens: „Cercetătorul N: A fi puternic angajat față de rezultatele unui experiment în timp ce il realizezi este un lucru foarte primejdios: este ceva dezastruos pentru știință. Cel care se angajează este omul de știință mai puțin valoros. (Comparați aceasta cu enunțurile cercetătorului G care crede că omul de știință mai valoros sau mai îndrăzneț este cel ce se angajează)." „Cercetătorul O: Nu cred că este treaba omului de știință să susțină mai convingător propriile sale ipoteze. Omul care nu admite probe negative nu are probabil spirit științific". *(Op. cit.*, p. 71).

să exprime beneficiile legate de ele. Dacă știința nu este în mod necesar mai bună în virtutea anagajării și preferinței, ea nu este în mod necesar mai bună fără de ele. Aceasta nu înseamnă a spune că răspunsurile au constituit o aprobare nenuanțată a angajării și părtinirii. Nimic nu ar fi mai departe de comentariile cercetătorilor și de adevăr. Căci tocmai în nuanțările și restricțiile angajării și preferinței poate fi văzută funcția lor pozitivă în știință" [19].

Mobiluril ece stau în spatele tendinței de a sublinia caracterul impersonal al cunoașterii și reticența față de recunoașterea și analiza influenței pe care o pot exercita preferințe ce nu se impun în mod constrîngător tuturor celor calificați pot fi mai bine înțelese dacă examinăm unele scrieri științifice oarecum netipice, anume acelea ce conțin relatări ale unor controverse cu o dezvoltare mai largă a argumentelor fiecărei părți. Vom înfățișa un exemplu ce ni se pare deosebit de instructiv. Într-o foarte recentă culegere de articole pe tema *apa în celulă* este publicat și articolul unui cunoscut cercetător în domeniul fiziologiei celulare. Abordînd explicația relațiilor cantitative dintre trei componente ale materiei vii, apa, proteinele și soluțiile în care ionii de potasiu (K^+) și natriu (Na^+) sînt elemente de bază, autorul susține că teoria larg acceptată pînă acum — teoria pompelor membranare *(membrane-pump theory)* — ar fi fost infirmată și expune propria sa teorie alternativă, pe care o numește teoria „asociație-inducție" (A.I.) [20]. La sfîrșitul articolului sînt adăugate cîteva pagini în care se reproduc pasaje din discuțiile autorului cu referenții care au formulat aprecieri critice la adresa ideilor și punctelor de vedere susținute în articol. Înainte de a le menționa pe acestea va trebui să prezentăm, chiar dacă foarte pe scurt, și superficial, cîteva din considerațiile pe care se întemeiază autorul în respingerea teoriei larg acceptate și alternativa pe care o propune.

Se pornește de la supoziția că orice tip de celulă vie din organismul adult are o compoziție chimică relativ constantă. Relațiile cantitative dintre principalele componente chimice ale celulei, în particular constanța permanenței de potasiu, a fost explicată prin funcționarea unor pompe ipotetice, situate în membrana celulelor. Aceste pompe mențin o înaltă concentrație de K^+ în celulă, prin reglarea eliminării de Na^+ intracelular, a absorbiției de K^+ extracelular și a menținerii echilibrului N^+/K^+. Energia liberă necesară pentru funcționarea pompelor este produsă prin hidroliza unor substanțe organice, macroergice, al căror prototip este ATP, catalizată de ATP -aze, care la rîndul lor sînt activate de K și Na. Autorul expune în continuare argumente și probe împotriva acestei teorii. Dintre acestea amintim cîteva. Experimente realizate de autor încă în anii '50 au arătat că în mușchiul broaștei se mențin concentrații de K^+ și Na^+, deși reacțiile chimice despre care teoria a afirmat că asigură funcționarea pompelor membranare au fost inhibate prin aplicarea unor substanțe specifice. Rezultatele autorului au fost confirmate de alți cercetători. Pornind de la aceste rezultate, autorul elaborează ipoteza că celula are și alte surse de energie. Această ipoteză este susținută de un bilanț energetic publicat de autor în 1962, care evidențiază un mare decalaj între energia disponibilă — potrivit teoriei pompelor de Na^+ și K^+ și minimul de energie necesară pentru a menține constanța ionilor de K^+ în celulă. Nu s-au formulat obiecții față de rezultatele acestui calcul, deși ele sînt incompatibile cu teoria pompelor de Na^+ și K^+. Mai mult, aceste calcule au fost confirmate în două publicații din anii 1965 și 1973. Trei încercări diferite de a arăta că energia necesară pentru a menține constanța ionilor de K în celulă este mai mică decît cea indicată de acest bilanț energetic au fost infirmate experimental. În plus, se poate presu-

[19] *Ibidem*, pp. 71—72.
[20] Vezi G. N. Ling, *A Physical Theory of the Living State: Application to Water and Solute Distributions*, in (eds). W. Negedank, L. Edelmann, *The State of Water in the Cell*. Scanning Microscopy International, Chicago, 1988.

pune că sînt necesare și alte pompe pentru a menține constanța altor componenți solubili ai celulei, ceea ce face mai acută incapacitatea teoriei acceptate de a explica modul cum se produce energia necesară pentru funcționarea lor. Sînt formulate și alte argumente care arată că decalajul dintre energia disponibilă în celulă, potrivit teoriei pompelor, și energia necesară pentru a asigura constanța compoziției chimice a celulei este considerabil mai mare decît cel indicat de bilanțul energetic calculat de autorul noii teorii. Dezvoltarea tehnologiei păstrării celulelor vii la temperaturi foarte scăzute, temperaturi la care reacțiile chimice se opresc aproape complet, probează, de asemenea, că menținerea vieții nu depinde de pompare sau de alte activități chimice neîntrerupte. Teoria AI, teoria alternativă propusă de autor, încă în 1962, explică menținerea vieții nu prin activitate chimică neîntreruptă, ci prin conservarea unei stări energetice numită de autor ,,stare vie'' *(living state)*. Componentele celulei vii, proteinele, apa și K^+ sînt asociate strîns și menținute împreună de un înalt nivel al energiei libere. Moartea se caracterizează, dimpotrivă, prin entropie înaltă și energie liberă scăzută, condiții în care interacțiunile dintre aceste componente ale celulei sînt mult relaxate. Potrivit noii teorii, ATP-ul este un agent cu mare potențial electric care polarizează, asamblează și ridică la o stare de energie înaltă și entropie joasă proteinele, apa și ionii, precum și celelalte componente ce constituie în asocierea lor materia vie. Sînt prezentate principalele date care sprijină ideea centrală a rolului ATP-ului în menținerea stării vii a celulei. Teoria explică nu numai constanța ionilor de K^+ în celulă, ci și constanța interacțiunilor dintre proteine și apă. Autorul formulează teoria absorbției apei din celulă, în multiple straturi, ca o teorie ce completează și susține structura de bază a teoriei AI. În referințele bibliografice de la sfîrșitul articolului, aproximativ jumătate din lucrările citate (28) sînt fie elaborate de autor în mod individual, fie în colaborare.

Să considerăm acum cîteva din întîmpinările și replicile din controversa ce a avut loc între G.N. Ling și recenzenți ai articolul său care apără teoria pompelor membranare. Aceștia resping criticile formulate de Ling și-și exprimă totodată scepticismul sau opoziția deschisă față de teoria AI. Primul recenzent (H. E. Rorschach) apreciază că descrierea pe care o dă Ling structurii apei polarizate nu este susținută de fapte; unele enunțuri depășesc mult ceea ce se cunoaște astăzi. Răspunsul lui Ling: ,,Faptul că o teorie nu este în întregime probată acum și depășește deci ceea ce știm cu adevărat este în întregime în acord cu ordinea naturală a metodei științifice, înțelegerea obținută fiind urmată de confirmarea experimentală deplină a predicțiilor teoriei''[21]. Sînt prezentate apoi principalele confirmări ale acestei teorii. Un alt recenzent (G. Roomans) consideră că probarea posibilității de a păstra celule vii la temperaturi joase nu constituie o infirmare a teoriei pompelor membranare. Metodele utilizate astăzi pentru a păstra celula vie la temperaturi joase schimbă mult conținutul în ioni a celulei. Potrivit teoriei AI asemenea temperaturi ar trebui să schimbe starea energetică a proteinelor celulare. La aceasta Ling a replicat că scăderea temperaturii face imposibile reacțiile chimice de care depinde funcționarea pompelor și astfel menținerea vieții. Menținerea vieții la asemenea temperaturi nu este compatibilă cu teoria pompelor membranare în sensul că posibilitatea de a ,,dezgheța'' celulele va trebui înțeleasă drept creare din nou a vieții, o concluzie care este desigur inacceptabilă[22]. Discuția cu cel de al treilea recenzent (I. Z. Nagy) conferă o acuitate deosebită disputei asupra meritelor relative și a întemeierii celor două teorii rivale. Acest recenzent contestă cu vehemență că teoria pompelor membranare ar fi fost infirmată de fapte. Toate argumentele lui Ling, subliniază el, se sprijină pe experimentele sale asupra muș-

[21] *Ibidem*, p. 908.
[22] *Ibidem*, p. 910.

chiului croitor al broaştei la temperaturi joase, experimente realizate cu mai mult de treizeci de ani în urmă şi publicate în 1962. Una dintre cele două confirmări ale acestui experiment, invocată de Ling, este cuprinsă în apendicele unei teze de doctorat nepublicate din 1965. Nu s-ar putea, aşadar, vorbi în mod serios de confirmarea acestor experimente. Recenzentul apreciază că pentru a răsturna teoria pompelor ar fi necesare date mult mai numeroase şi mai bine stabilite decît cele pe care se întemeiază bilanţul energetic stabilit de Ling. Totodată, un experiment făcut la 0°C nu poate constitui baza unui calcul energetic, deoarece în hibernare toate procesele fiziologice sînt extrem de încetinite. Pe de altă parte, Ling nu a arătat în ce ar consta erorile unor calcule energetice cu rezultate foarte diferite, calcule ce vin în sprijinul teoriei pompelor membranare. ,,În forma lor actuală, afirmaţiile sale despre bilanţul energetic al transportului sodiului în muşchiul broaştei rămîn doar declaraţii fără nici un suport şi, ceea ce este mai rău, datorită explicaţiilor ce lipsesc, nu se poate face nici cel puţin vreo încercare de a le controla. *Nu este admisibil să se facă referire la o lucrare scrisă acum* 25 *de ani şi să se blameze pornind de aici întreaga cunoaştere existentă în fiziologia celulei, fără o analiză atentă şi o comparare a celor mai recente date experimentale*''[23]. Răspunzînd unor asemenea judecăţi aspre şi lipsite de echivoc, Ling subliniază că teoria AI este în măsură să explice distribuţia de Na şi K în celula vie, precum şi distribuţia altor elemente solubile care există sau pot fi create la toate temperaturile la care a fost probată posibilitatea de a conserva viaţa. Dimpotrivă, teoria pompelor poate explica nivelul scăzut al Na^+ şi nivelul înalt al K^+ numai la unele din aceste temperaturi, să zicem la 25°C şi nu la 0°C. Pe de altă parte, adevărul ştiinţific nu are vîrstă. Valoarea bilanţului energetic pe care l-a publicat cu mai bine de 25 de ani în urmă nu este afectată atîta vreme cît el nu a putut fi infirmat prin cercetări ulterioare. Bilanţuri energetice diferite au fost publicate, este adevărat, înainte de 1962, de autori care au realizat experimente în condiţii diferite. Aceste experimente nu au fost însă realizate pentru a testa teoria pompelor. Ling pretinde că susţinătorii teoriei pompelor membranare nu par dispuşi să ia în serios faptele ce nu sînt compatibile cu teoria. Într-o recenzare asupra teoriei, publicată în 1975, de doi cercetători de la laboratorul de fiziologie al Universităţii din Cambridge, sînt citate 245 de lucrări, ce se întind pe o perioadă de mai mult de douăzeci de ani, toate favorabile teoriei pompelor, şi nu se citează în schimb nici o lucrare din laboratorul autorului şi din alte laboratoare care au produs infirmări experimentale ale teoriei. Ling conchide moralizator: ,,Această practică de a cita numai probele favorabile şi nu pe cele nefavorabile este potrivnică legii etice a ştiinţei şi loveşte în chiar rădăcina ştiinţei ce nu are alt ţel decît căutarea adevărului''[24]. I.Z. Nagy observă, de asemenea, că Ling nu examinează alte posibilităţi de a pune faptele în acord cu teoria pompelor, în afara celor care au fost deja infirmate experimental. ,,Acesta este doar un exemplu, dar nu poate fi sarcina recenzentului să enumere toate mecanismele şi explicaţiile posibile care sînt omise de autor''[25]. Tocmai datorită acestor neajunsuri ale publicaţiilor sale, consideraţiile autorului nu ar fi fost criticate în scris de alţi cercetători. Respingînd această insinuare, Ling afirmă că el a probat lipsa de validitate a tuturor încercărilor publicate pînă acum de a pune de acord teoria pompelor membranare cu faptele experimentale cunoscute iar concluziile la care a ajuns nu au fost contestate în scris de nici un cercetător din domeniu. El este gata să examineze şi alte încercări care vor fi publicate. Mai mult nu i se poate cere. Constatăm că întreaga discuţie dintre Ling şi ultimul său recenzent nu a contribuit în măsură cît de mică la apro-

[23] *Ibidem*, p. 911.
[24] *Ibidem*, p. 912.
[25] *Idem.*

pierea punctelor de vedere. În partea finală a pasajelor reproduse din referatul lui Nagy, acesta afirmă că rămîne deschis la noi idei și explicații în fiziologia celulei, dar că acestea „trebuie întemeiate pe fapte solide și nu pe fantezii care sînt departe de realitatea biologică" [26], o aluzie pe care Ling o respinge cu hotărîre.

Fără îndoială că un dezacord atît de adînc și ireductibil între doi cercetători calificați în chestiuni ce pot fi supuse probei experimentale nu poate să nu atragă în mod deosebit atenția. O sumară trecere în revistă a argumentelor și contraargumentelor arată că fiecare dintre părți crede că propria sa poziție se sprijină pe dovezi constrîngătoare pentru toți cei competenți. Cum explică însă ele în acest caz, lipsa totală de receptivitate a celeilalte părți față de asemenea dovezi? Întrebarea se ridică cu acuitate și încercarea de a găsi un răspuns poate fi revelatoare pentru determinarea naturii rațiunilor ce sînt invocate în textele științifice atunci cînd este vorba de a explica un dezacord persistent și sistematic în probleme considerate a fi sub controlul faptelor. Am văzut că fiecare dintre părți apreciază că punctele de vedere pe care le propune și le susține sînt concluzii bazate exclusiv pe fapte și pe deducții logice constrîngătoare. Cu alte cuvinte, aceste puncte de vedere ar fi *obiectiv întemeiate* în sensul cel mai strict pe care să-l capete această expresie. Dacă așa stau lucrurile, atunci fără îndoială că pretențiile părților angajate în controversă se exclud reciproc. Singura concluzie ce se poate desprinde va fi, așadar, că cealaltă parte a încălcat conștient sau inconștient cerințe general recunoscute ale „metodei științifice". Relatarea de mai sus confirmă întocmai această presupunere. Acuzațiile tipice pe care le adresează o parte celeilalte sînt că ipotezele ei teoretice nu sînt susținute în mod satisfăcător de fapte, că infirmările experimentale pe care le invocă nu sînt în realitate concludente, că datele la care se referă oponenții pentru a-și sprijini concluziile nu pot fi controlate, că rezultatele unor cercetări publicate nu au fost examinate cu atenție și imparțial fiind respinse într-un fel ce nu satisface rigorile unei critici cu adevărat științifice, că date experimentale esențiale pentru susținerea unui punct de vedere nu au fost confirmate și de alți cercetători, că cei ce apără o anumită ipoteză nu sînt dispuși să ia în serios faptele experimentale care nu pot fi puse de acord cu ipoteza etc. Am citat mai sus cîteva replici care probează că fiecare parte impută celeilalte încălcarea unor cerințe general recunoscute ale unei cercetări obiective.

Este totuși greu să ne sustragem impresiei că aceasta este o explicație facilă a unui dezacord sistematic între cercetători experimentați și cu o bună reputație, într-un domeniu bine consolidat al cercetării experimentale moderne. Participanții la controversă acuză pînă la urmă lipsa de dorință a celeilalte părți de a abandona o ipoteză a cărei incompatibilitate cu faptele experimentale ar fi fost dovedită. Este o concluzie penibilă, care nu a fost formulată ca atare, dar ne este totuși clar sugerată drept singura explicație a unui dezacord de felul celui de mai sus. Imaginea asupra raționalității științifice pe care o degajă publicațiile curente, în primul rînd articolele de revistă, nu oferă puncte de plecare pentru o altă explicație. Pe de altă parte, explicația sugerată este neplauzibilă, greu de acceptat.

Există totuși o cale de ieșire dintr-o asemenea dilemă. Este cea pe care sîntem conduși de îndată ce luăm în serios rolul judecății personale în determinarea adeziunii cercetătorilor la ipoteze științifice cu anvergură explicativă considerabilă. Intuiții și reprezentări de excelență științifică ce pot fi greu explicitate și supuse analizei ar putea fi răspunzătoare de asemenea dezacorduri între cercetători de înaltă competență ce nu pot fi uneori depășite chiar și atunci cînd există răbdarea de a înlătura numeroase neînțelegeri posibile, precum și bunăvoința de a asculta și examina cu atenție argumentele oponenților. Este de presupus că asemenea dezacorduri sînt generate și consolidate de tendințe și înclinații spontane ale spi-

[26] *Idem.*

ritului creator, de particularităţi ale educaţiei ştiinţifice şi experienţe profesionale originale, de modelele însuşite prin contactul mai strîns cu unii colegi reprezentativi pentru o anumită practică de cercetare, precum şi de fascinaţia pe care o exercită opera unor cercetători cu realizări excepţionale. Regulele nescrise ale publicisticii ştiinţifice standard nu favorizează însă descoperirea şi scoaterea lor la iveală [27]. Pentru a înainta în această direcţie va trebui să trecem de la discursul ştiinţific curent la examinarea unor mărturii variate asupra gîndirii şi practicii ştiinţifice.

Există, într-adevăr, un contrast destul de puternic între imaginea cercetării pe care o degajă publicaţiile ştiinţifice curente din zilele noastre şi imaginea care se desprinde din mărturisirile şi relatările unor oameni de ştiinţă creatori în contexte neformale, cum ar fi interviurile, conversaţiile particulare, corespondenţa, memoriile sau scrierile cu caracter preponderent filosofic. Am văzut că acest contrast relevă în primul rînd faptul că scrierile ştiinţifice standard ascund sau pun în umbră în mare măsură angajările personale şi de grup ale cercetătorilor. Am insistat cu deosebire asupra raţiunilor ce guvernează şi motivează această tendinţă. Nu dorim cîtuşi de puţin să punem la îndoială rolul vital pe care îl au aceste raţiuni în viaţa ştiinţifică curentă. Dincolo de acestea, analiza naturii intuiţiilor, supoziţiilor şi convingerilor care îi pot despărţi şi îi despart adeseori pe cercetători de cel mai înalt rang şi clarificarea modului cum se împacă recunoaşterea existenţei şi rolului lor cu cerinţe general recunoscute ale obiectivităţii cercetării poate contribui la cîştigarea unei înţelegeri mai realiste şi mai nuanţate a vieţii ştiinţifice.

Tema rolului factorilor subiectivi, a intuiţiei şi judecăţii personale a marilor oameni de ştiinţă în orientarea cercetării şi în evaluarea rezultatelor ei a cîştigat în mod treptat un rol tot mai important în investigaţia istorică modernă a ştiinţei. Unii dintre cei mai reprezentativi istorici contemporani ai ştiinţei, precum şi cunoscuţi filosofi ai ştiinţei de orientare istorică au adus valoroase contribuţii în această direcţie. Un interes deosebit prezintă contribuţiile autorilor care au formulat programe coerente de cercetare istorică centrate tocmai pe această temă. Vom spune aici cîte ceva doar despre contribuţiile a doi autori, G. Holton şi M. Polanyi.

C. Holton, cercetător activ în fizică şi, în acelaşi timp, autor al unor lucrări istorico-filosofice consacrate dezvoltării gîndirii fizice, şi-a concentrat atenţia cu mai ales asupra dezvăluirii şi analizei unor determinări şi motivaţii subiective ale practicii ştiinţifice ce sînt în bună măsură ascunse sau puse în umbră în discursul ştiinţific modern. Studiile sale istorice de caz l-au condus la concluzia că raţionalitatea efectivă ce a susţinut gîndirea unor mari nume din istoria fizicii teoretice se constituie la punctul de confluenţă a unor idei şi reprezentări preconcepute cu metode şi tehnici de lucru obiective. Asemenea idei şi reprezentări asupra excelenţei ştiinţifice, în mare măsură neelaborate, care nu pot fi prin natura lor nici confirmate, nici răsturnate de fapte, au fost numite de Holton *temate (themata)* [28].

[27] În controversa pe care am înfăţişat-o se sugerează doar o singură dată şi numai în treacăt, că lipsa oricărui succes în apropierea punctelor de vedere ar putea avea totuşi şi o altă explicaţie în afară de încălcarea unor cerinţe general recunoscute ale cercetării obiective. Este vorba de următoarea observaţie fugitivă a lui Ling: „Dacă sînt în dezacord în proporţii diferite cu aproape toate enunţurile pe care le-a formulat aici dr. Nagy, am totuşi simpatie pentru dr. Nagy şi alţi oameni de ştiinţă în mod fatal inocenţi care au fost derutaţi în mod serios *(seriosly let down)* de lideri în care dr. Nagy a avut în mod tacit încredere". *(Op. cit.*, p. 912).

[28] Cu referire la ştiinţa teoretică a naturii, Holton califică tematele drept o a treia dimensiune a gîndirii ştiinţifice, alături de dimensiunea empirică şi de cea analitică. „Această a treia dimensiune este cea a presupoziţiilor, a noţiunilor şi termenilor fundamentali, a judecăţilor şi deciziilor metodologice — pe scurt temate sau teme — ce nu pot fi nici derivate direct din observaţia obiectivă, nici reduse la aceasta, după cum nu le putem deriva printr-un calcul fie logic, fie matematic sau prin alt calcul într-un fel formal". (G. Holton, *L'invention sceintifique. Themata et interpretation*, P. U. F., Croisées, Paris, 1982, p. 52).

Spre deosebire de *paradigme* sau *tradiții de cercetare*, care au un caracter colectiv, *tematele* pot individualiza gîndirea și acțiunea unui om de știință sau a unui număr foarte mic de cercetători. Studiile lui Holton consacrate operei lui Kepler, Newton, Einstein sau Bohr identifică asemenea temate, cum sînt discretul și continuul, golul și plinul, simetria și covarianța, puterea explicativă a geometriei și evidențiază rolul lor eminent în geneza, acceptarea și respingerea unor idei științifice. Asemenea investigații istorice relevă în mod convingător că tocmai atașamentul profund al unor mari creatori din științele naturii față de idealurile cognitive pe care le exprimă anumite *temate* pot să dea socoteală de atitudinea lor atît de caracteristică de a lăsa în suspensie anmuite fapte și experimente ce par să infirme ipotezele lor preferate, atitudine pe care autorul o numește în mod sugestiv *suspension of disbelief*[29]. Demersul favorit al autorului este confruntarea principalelor opere științifice publicate cu surse istorice de prima mînă, cum sînt corespondența, mărturii directe ale contemporanilor, manuscrise nepublicate, note autobiografice etc. Concluzia unei asemenea confruntări este că supoziții esențiale ce susțin gîndirea științifică creatoare nu apar decît în mică măsură în scrierile științifice, îndeosebi în cadrul literaturii științifice moderne. Aceste texte, observă Holton, acoperă sub prezentări aparent neutre presupoziții tematice adînci. Scoaterea lor la lumină ne apare astfel drept o contribuție esențială la cunoașterea și înțelegerea mai adecvată a gîndirii științifice a trecutului și prezentului.

M. Polanyi, cercetător cu contribuții importante în chimia fizică, a abandonat în ultima parte a vieții preocupările științifice propriu-zise consacrîndu-și toate puterile unor analize istorico-filosofice menite să pună în evidență în primul rînd rolul și ponderea intuițiilor și judecăților personale în diferite domenii ale cercetării științifice a naturii. Polanyi urmărește îndeosebi corectarea și nuanțarea reprezentării curente asupra obiectivității cunoașterii științifice pe care o emană cu deosebire articolele obișnuite de revistă, manualele și scrierile de popularizare a științei, acea reprezentare care, cum scrie el, i-a obișnuit pe profani ,,să-i venereze pe oamenii de știință pentru respectul lor absolut față de faptele observate și pentru modul lor judicios, detașat și pur provizoriu în care susțin teoriile științifice, oricînd gata să le abandoneze în fața oricărei probe contrarii...''[30]. Cele mai multe din studiile istorice produse de Polanyi relevă cît de infidelă este această imagine simplificatoare, dezvăluind ponderea pe care o au tendințele și aptitudinile personale ale cercetătorului nu numai în geneza, ci și în evaluarea ideilor științifice. Analizele și comentariile se îndreaptă împotriva impresiei prea răspîndite că valoarea obiectivă și angajarea personală se exclud, că una ar anula-o pe cealaltă. Polanyi crede că examinarea mai atentă a realităților istorice și actuale ale cercetării ne îndreptățește să afirmăm că ,,pasiunile științifice'' nu sînt doar ,,produse psihologice auxiliare, ci au o funcție logică, care reprezintă un element indispensabil pentru știință''[31]. Intervenția și ponderea judecății personale a omului de știință pot fi surprinse cu deosebire în situațiile problematice ale cercetării. Este vorba de acele situații în care survin contradicții, neconcordanțe sistematice între idei ce promit o soluție atrăgătoare unor probleme științifice importante și presante, pe de o parte, fapte și teorii larg acceptate,pe de altă parte. Sînt situații în care cei mai reputați membri ai unei comunități științifice sînt chemați să decidă ce anume va trebui să sacrificăm. Înaintea unor istorici ai științei cu interese filosofice și a unor filosofi ai științei de orientare istorică, mult citați astăzi, Polanyi a susținut că cercetătorii cu cea mai înaltă calificare pot judeca și decide diferit în

[29] G. Holton, *Scientific Imagination*, Cambridge, University Press, Cambridge, London, New York, Melbourne, 1978, p. 71.
[30] M. Polanyi, *Personal Knowledge*, p. 12.
[31] *Ibidem*, p. 134.

asemenea situații fără a încălca cerințe general recunoscute ale obiectivității științifice. Să considerăm, bunăoară, situația în care rezultate controlate ale observației se abat sistematic de la predicțiile teoriei acceptate. ,,În opoziție cu opinia curentă, o discrepanță probată între predicții teoretice și date ale observației nu ajunge pentru a infirma o teorie. Asemenea discrepanțe pot fi adesea clasate ca anomalii. Perturbațiile mișcărilor planetare care au fost observate timp de șaizeci de ani înainte de descoperirea planetei Neptun, perturbații care nu au putut fi explicate prin interacțiuni reciproce ale planetelor, au fost în mod corect lăsate la o parte în această epocă de către cei mai mulți astronomi în speranța că va surveni ceva care eventual să le explice, fără a submina sau cel puțin fără a submina în mod esențial gravitația newtoniană... Asemenea acte de judecată personală constituie o parte esențială a științei''[32]. Polanyi subliniază că în știința exactă rolul intuițiilor și înclinațiilor în mare măsură inconștiente ce susțin o judecată personală este tot așa de mare ca și în alte activități sistematice, organizate ale oamenilor. Analogii sugestive ne stau la îndemînă. Există stiuații problematice ale cercetării în care omul de știință se poate tot atît de puțin sustrage necesității de a formula o judecată personală și de a lua o decizie în condiții de risc, ca și diagnosticianul confruntat cu un tablou clinic de mare complexitate, judecătorul (juriul) ce trebuie să pronunțe un verdict pornind de la fapte și mărturii insuficient de concludente sau autoritatea administrativă nevoită să ia repede o hotărîre într-o situație de criză. Într-adevăr, între aceste situații există o asemănare remarcabilă: adecvarea deciziei luate nu va putea fi judecată decît pe baza desfășurării viitoare a evenimentelor, uneori la distanță destul de mare în timp. Istoria va valida sau va infirma o judecată care este în mod necesar personală și, prin urmare, problematică și riscantă. Totodată, este bine să subliniem că în toate acestea cazuri cei care fac aprecieri și iau decizii se străduiesc să judece cît mai obiectiv, considerînd toate elementele ce le stau la dispoziție. Dacă vom examina mai îndeaproape asemenea situații, desigur nu prea numeroase, și în acest sens netipice, în care cercetători ai naturii cu o puternică personalitate se simt înclinați să adopte decizii riscante dictate de intuiții subiective și experiențe specifice, imaginea populară asupra obiectivității cercetării, care se desprinde din textele științifice obișnuite, ne va apărea ca una accentuat simplificatoare și idilică.

Ilustrările istorice pe care le-am ales privesc mai întîi unele cercetări ce se plasează la punctul de interferență al științelor biologice cu științele fizico-chimice.

Începuturile biologiei moleculare oferă mărturii deosebit de interesante cu privire la rolul pe care îl pot avea înclinații subiective ale personalităților creatoare în orientarea cercetării și, în cele din urmă, în realizarea unor descoperiri științifice majore. Descoperirea bazei fizico-chimice a eredității, care a inaugurat era biologiei moleculare, precum și alte evoluții științifice ce au urmat acestei descoperiri epocale, au avut loc într-o atmosferă de speranțe, așteptări și confruntări generate de reprezentări foarte diferite, adesea opuse, ale cercetătorilor situați în prima linie cu privire la condiții ce asigură succesul cercetării științifice a naturii. Această atmosferă răzbate în mică măsură în articolele de cercetare scrise de pionierii noului domeniu de investigație științifică sau în manualele și tratatele de mai tîrziu. În schimb, corespondența, interviurile, relatările din scrieri retrospective adresate unui public mai larg și alte mărturii istorice conțin informații ce ne îngăduie să ne formăm o imagine asupra intuițiilor și convingerilor care au potențat și focalizat energia creatoare a unor oameni ca L. Pauling, E. Chargaff, M. Perutz, M. Wilkins, Fr. Crick și J. Watson.

Cartea de amintiri a lui James Watson, o carte care apare la 15 ani după publicarea celor două articole din revista britanică ,,Nature'' care descriu structura

[32] *Ibidem*, p. 20.

acidului dezoxiribonucleic (ADN) și discută semnificația biologică a acestei structuri chimice, poate fi citită ca un elogiu al spiritului de aventură în știință. Ea cuprinde o relatare vie și revelatoare a gestației unei idei științifice. J. Watson și Fr. Crick, doi tineri cercetători care s-au întîlnit pentru prima dată în septembrie 1951, în laboratoarele Cavendish ale Universității din Cambridge conduse de W. L. Bragg, au căzut repede de acord că descoperirea structurii chimice a ADN ar putea să ofere cheia pentru înțelegerea modului cum se înmulțesc și se modifică genele și în acest fel pentru descoperirea „secretului vieții". Ei au decis să încerce rezolvarea problemei prin construcție de modele moleculare, stimulați de marile succese obținute pe această cale în descoperirea unor substanțe cu un rol important în organismele vii de către marele chimist american L. Pauling. Semnificația empirică a modelelor imaginate, modele ce reprezentau structuri chimice doar posibile, urma să fie determinată prin confruntarea consecințelor deduse din ele cu fotografii ale unor fragmente de ADN realizate prin difracția razelor X. Asemenea fotografii, este adevărat mai puțin concludente, fuseseră publicate deja în deceniul al 5-lea. Studiul structurii ADN prin metoda difracției cu raze X era întreprins în acest moment la King's College din Londra de către Rosalind Franklin, o cercetătoare specializată în cristalografie. De fapt dorința lui J. Watson, tînăr bursier american, de-a lucra în Anglia a fost trezită de o fotografie a ADN obținută prin difracție de raze X, pe care Maurice Wilkins din laboratorul de la King's College a prezentat-o cu ocazia unui simpozion de la Napoli, în primăvara anului 1951. Desigur că numărul modelelor posibile ale moleculei de ADN care ar fi trebuit supuse controlului experienței prin confruntarea cu indicațiile fotografilor era în principiu foarte mare. Încrederea lui Watson și Crick în posibilitatea de a-și atinge obiectivul într-o perioadă relativ scurtă de timp era susținut de convingerea că această structură trebuie să fie una simplă. Istorisirea lui Watson sugerează clar că munca adesea frenetică de construire și testare a modelelor de ADN, pe care au desfășurat-o cu intermitențe din toamna anului 1951 pînă în primăvara anului 1953, a fost impulsionată de convingerea că adevărul „trebuie să fie simplu și frumos"[33]. Ei au plecat de la ipoteza că ADN are o structură elicoidală o ipoteză ce reducea în mod drastic numărul posibilităților. Era de așteptat că structura elicoidală va putea fi precizată triind combinațiile posibile prin raportare la constrîngerile pe care le ofereau legile chimiei structurale și fotografiile realizate pe baza difracției razelor X. Cartea de amintiri a lui Watson relevă nu o dată că tocmai asemenea convingeri au susținut fidelitatea lor față de o strategie riscantă de cercetare. „Tot ce aveam de făcut era să construim un set de modele moleculare și să începem jocul, iar dacă aveam noroc, structura trebuia să fie o elice. Orice alt tip de configurație părea mult prea complicat. Ar fi fost o prostie să ne batem capul cu alte probleme înainte de a exclude cu desăvîrșire posibilitatea găsirii unui răspuns simplu"[34]. Entuziasmul celor doi cercetători, convingerea lor fermă că se află pe calea cea bună, au fost întreținute de presupunerea că indicațiile fotografiilor nu pot să fie compatibile decît cu un număr foarte mic de structuri chimice mai simple. Construcția de modele moleculare trebuia, așadar, să ducă la succes.

Această încredere nu era cîtuși de puțin împărtășită de alți cercetători care se ocupau simultan de problema ADN, în primul rînd de Wilkins și Franklin. Wilkins, în parte sub influența lui Franklin, nu părea convins de posibilitatea descifrării structurii ADN prin imaginarea și testarea unor modele moleculare simple și ezita să se angajeze pe această cale. Franklin adopta o poziție și mai radicală. În discuțiile cu Watson și Crick, ea a afirmat de la început că ipoteza struc-

[33] Vezi J. Watson, *Elicea vieții*, Editura Științifică, București, 1970, p. 11.
[34] *Ibidem*, p. 46.

turii elicoidale nu are nici o bază experimentală și a rămas pe această poziție pînă în primăvara anului 1953. Părerea lui Franklin era că cercetarea structurii ADN prin metode cristalografice trebuie continuată cu răbdare așteptîndu-se ca acumularea faptelor să sugereze o ipoteză plauzibilă[35]. Watson înfățișează poziția pe care a adoptat-o Franklin în noiembrie 1951, cînd și-a prezentat primele rezultate obținute în studiul structurii ADN, în termenii următori: ,,Certitudinele aveau să vină abia după ce se vor fi acumulat noi date care să permită efectuarea de analize cristalografice într-un stadiu mai perfecționat. Lipsa ei de optimism cît privește viitorul apropiat era împărtășită și de micul grup al oamenilor de laborator veniți la seminar. Nimeni n-a mai pomenit de faptul că ar fi fost de dorit să se utilizeze modelele moleculare pentru a contribui la soluționarea structurii''[36]. Și mai tîrziu, în iarna anilor 1952—53, prelucrînd noile ei date experimentale, Franklin continuă să respingă construcția de modele moleculare a ADN și ipoteza structurii elicoidale drept premature. În laboratorul lui Wilkins, modelele moleculare aduse de la Cambridge au rămas neatinse[37].

În lumina mărturiilor ce ne stau la îndemînă se poate spune că cercetarea structurii ADN a prilejuit confruntarea dintre două strategii și două stiluri ale cercetării științifice. De o parte, calea acumulării răbdătoare și a precizării treptate a faptelor urmată cu încrederea că soluția corectă se va contura în mod treptat. De cealaltă parte, încercarea de a forța desfășurarea lină a cercetărilor experimentale prin ipoteze îndrăznețe inspirate de intuiția ireductibilă, cu o puternică încărcătură emoțională, a simplității structurale a naturii. Acestor strategii le corespundeau stiluri distincte de cercetare care au fost caracterizate în mod revelator de participanții la evenimente. R. Gosling, un cercetător care a lucrat împreună cu Rosalind Franklin, a descris astfel reacția ei față de solicitările tot mai insistente ale lui Wilkins de a accelera ritmul cercetărilor experimentale prin formularea unei ipoteze asupra structurii ADN: ,,Nu vom începe să speculăm,vom aștepta, vom lăsa ca urmele de pe această fotografie să ne spună care este structura''[32]. După ce construise împreună cu Crick modelul dublei elice, la 12 martie 1953 Watson preciza, într-o scrisoare, adresată mentorului său, M. Delbrück, că noul model se sprijină în primul rînd pe considerații de natură teoretică, în speță pe considerații stereochimice. Fotografiile ADN-ului obținute prin difracție de raze X, care fuseseră publicate pînă în acel moment, prezintă doar o concordanță aproximativă cu modelul. Dar, continuă Watson, ,,deoarece fotografiile ce ne stau la dispoziție sînt slabe și insuficiente (nu avem propriile noastre fotografii și asemenea lui Pauling trebuie să folosim fotografiile lui Astbury), acest acord nu constituie în nici un fel o probă în favoarea modelului nostru. Sîntem desigur departe de a fi probat certitudinea lui. Pentru a face aceasta trebuie să obținem colaborarea grupului de la King's College Londra, care posedă fotografii excelente ale unei faze cristaline, alături de fotografii destul de bune ale unei faze

[35] ,,Era absolut evident pentru Rosy că singura cale posibilă pentru stabilirea structurii ADN o constituiau metodele pur cristalografice. Întrucît construirea de modele nu o atrăgea, ea nu menționă nici o singură dată succesul obținut de Pauling cu elicea alfa. Ideea de a folosi modele de jucării experimentale pentru a soluționa structurile biologice i se părea evident o soluție disperată''. *(Op. cit.*, p. 59).

[36] *Idem.*

[37] *Ibidem*, p. 94.

[38] H. F. Judson, *The Eighth Day of Creation. Makers of the Revolution in Biology*, Simon and Schuster, New York, 1979, p. 149.

paracristaline"[39]. Nu este greu de arătat că situări atît de diferite sînt susţinute de reprezentări diametral opuse asupra condiţiilor de care depinde succesul cercetării ştiinţifice a naturii. Practica ştiinţifică a lui R. Franklin reprezintă o ilustrare exemplară a convingerii că toate strădaniile trebuie să fie îndreptate spre o cunoaştere cît mai bună a faptelor, prin perfecţionarea continuă a metodelor de investigaţie şi aplicarea lor tot mai adecvată. Cercetătorii ce gîndesc în acest fel socot că nu ar trebui să ne lăsăm abătuţi de la această cale prin speculaţii teoretice. Modelele abstracte au un rol cu totul subordonat în cercetarea experimentală. Răspunsurile la întrebările de mai mare anvergură se vor desprinde pînă la urmă în mod firesc, pe măsura acumulării şi precizării datelor de observaţie. Dimpotrivă, cercetători ca L. Pauling, Fr. Crick şi G. Watson au promovat acel stil de cercetare ce invită la o atitudine mai înţelegătoare faţă de remarca, la prima vedere paradoxală, a unui cunoscut teoretician din prima jumătate a secolului. Este vorba de A. Eddington, care nu a ezitat să pună pe hîrtie următoarea afirmaţie: „Este o bună regulă să nu acordăm prea multă încredere rezultatelor observaţiei *atît timp cît ele nu sînt confirmate de teorie*". În practica ştiinţifică care ilustrează un asemenea precept munca experimentală este condusă ferm de reprezentări teoretice. Ea va fi întreprinsă în primul rînd pentru a evalua şi preciza modele teoretice.

După cum se ştie, în investigaţiile asupra structurii ADN stilul de cercetare aventuros, o strategie inspirată şi susţinută de intuiţia simplităţii naturii, strategia conjecturilor îndrăzneţe şi a testelor experimentale severe, şi-au probat pe deplin fertilitatea. Confirmarea experimentală a modelului dublei elice, putea scrie mai tîrziu Watson, a arătat că „insistenţa noastră privind construcţia de modele era urmarea unei abordări serioase a problemelor ştiinţifice, şi nu a tendinţei de a găsi o soluţie facilă pentru cercetători leneşi, care doresc doar să evite a munci din greu, aşa cum este necesar pentru a face o carieră ştiinţifică onestă"[40]. Dimpotrivă, strategia opusă, atît de bine ilustrată de cercetările lui Rosalind Franklin, nu a favorizat descoperirea drumului drept şi scurt. Se relatează că Franklin a obţinut încă în mai 1952 fotografii ce sugerau clar structura de elice. Atunci, mult înainte de publicarea modelului dublei elice, ea a crezut însă că ar fi pripit să desprindă o asemenea concluzie. De aceea, după descoperirea lui Watson şi Crick s-a putut spune că ea ar fi întors de fapt spatele propriei descoperiri, că n-a înţeles rezultatele pe care le-a obţinut. Într-adevăr, pentru Watson cea mai concludentă din aceste fotografii, pe care a văzut-o prin mijlocirea lui Wilkins zece luni mai tîrziu, a reprezentat impulsul care a declanşat ultimul asalt, asaltul victorios asupra structurii ADN. M. Wilkins, un cercetător înclinat în genere spre o atitudine mai precaută, mai reticentă faţă de ipoteze riscante, a spus retrospectiv că structura ADN nu era greu de soluţionat şi că Franklin a fost încăpăţînată şi lipsită de intuiţie fizică. El a declarat textual: „Rosalind Franklin ne-a pus pe o pistă falsă: ea a spus că structura nu poate fi elicoidală. Rosalind Franklin a făcut ceea ce pot să numesc, cu părere de rău, o muncă proastă"[41]. Ne putem da seama cît de mare trebuie să fi fost amărăciunea lui Wilkins, cunoscut ca un om deosebit de loial, dacă ţinem seama de faptul că el a putut să facă o asemenea declaraţie în 1971,

[39] Apud H. F. Judson, *Op. cit.*, pp. 176—177. Într-adevăr, unele din ultimele fotografii ale lui Franklin, nepublicate încă în acel moment, au reprezentat confirmări mult mai concludente ale modelului dublei elice. În articolul lui Watson şi Crick intitulat *Structura moleculară a acizilor nucleici*, din *Nature*, 25 aprilie 1953, se sublinia, este adevărat, natura ipotetică a modelului propus şi se afirma explicit că datele cunoscute ale analizei cristalografice nu aduc încă dovezi satisfăcătoare în sprijinul acestuia. Totodată, textul nu dezvăluie raţiuni esenţiale ale încrederii autorilor în acest model, raţiuni asupra cărora ei au stăruit în alte contexte decît cele ale comunicării ştiinţifice formale.

[40] Vezi G. Watson, *Op. cit.*, p. 157.

[41] Apud H. F. Judson, *Op. cit.*, p. 102.

la mulți ani după moartea fostei sale colaboratoare. Nu este doar recunoașterea eșecului unor cercetători de a atinge primii o țintă rîvnită, este și recunoașterea insuccesului unei anumite strategii de cercetare.

Fără îndoială că temperamentul, educația și experințe profesionale cu forță modelatoare condiționează o înclinație accentuată a cercetătorilor cu personalitate puternică spre un anumit stil de cercetare. Persistența unor stiluri și strategii de cercetare opuse, împrejurarea că ele își găsesc exponenți reprezentativi în generații succesive de cercetători, nu pot fi explicate dacă nu admitem că fiecare dintre ele este uneori încununată de succes. Chiar și numai o asemenea considerație de principiu ne conduce spre concluzia că o anume strategie de cercetare nu va favoriza întotdeauna descoperirea. Fertilitatea ei va depinde în mod esențial de natura problemei ce constituie obiectul cercetării. Această concluzie a fost ilustrată convingător de unele din primele realizări majore ale biologiei moleculare. În laboratoarele Cavendish de la Cambridge, Crick și Watson au lucrat sub conducerea lui Max Perutz, un cercetător de origine austriacă specializat în cercetarea structurii proteinelor cu raze X. Perutz a reușit să descifreze structura hemoglobinei după mai mult de treizeci de ani de muncă neîntreruptă. În reflecțiile sale retrospective, el a comparat cercetarea structurii proteinelor cu cercetarea structurii ADN. Perutz aprecia că determinarea structurii proteinelor este de o sută de ori mai dificilă decît descoperirea structurii ADN. Structura ADN a putut fi rezolvată prin construcție de modele, utilizîndu-se un număr mic de înregistrări fotografice ale difracțiilor de raze X. Spre deosebire de ADN, proteinele nu au o structură periodică. Precizarea structurii lor a cerut determinarea a mii de valori independente. În molecula de hemoglobină a omului sau a calului există 574 de aminoacizi cu mii și zeci de mii de atomi. Aici munca îndelungată și răbdătoare de acumulare și precizare a faptelor nu poate fi ocolită. Iată instructivul comentar al lui Perutz asupra experiențelor care ne sînt istorisite în *Elicea vieții*, raportate la propriile sale experiențe de cercetător al structurii proteinelor: ,,Oamenii zeflemisesc cartea lui Jim, spunînd că tot ceea ce a făcut la Cambridge a fost că joace tenis și să alerge după fete. Aici se ascunde însă o chestiune serioasă. Uneori îl invidiam pe Jim. Problema mea cerea mii de ore de muncă grea, măsurători, calcule.... De multe ori mi-am zis că *trebuie* să fie o cale ce ar putea fi tăiată prin ea, că trebuie să existe, dacă aș putea s-o văd, o soluție elegantă. Nu a existat nici una. Pentru Jim a existat o soluție elegantă, ceea ce eu am admirat. El a găsit-o în parte, deoarece n a făcut niciodată greșeala de a confunda munca grea cu gîndirea grea; el a refuzat întotdeauna s-o înlocuiască pe una cu cealaltă. Desigur că a găsit timp pentru tenis și fete''[42]. Experiența lui Perutz arată clar că intuiția pe care o exprimă sentința ,,Adevărul trebuie să fie simplu și frumos'' nu conduce întotdeauna la succes. Norocul lui Crick și Watson a fost că ei au fost în mod spontan înclinați spre o ,,filosofie'' adecvată naturii problemei pe care și-au propus să o rezolve. În cazul structurii proteinelor soluția a putut fi găsită numai pe drumul lung și întortocheat.

Puțini dintre marii creatori în știință vor împărtăși însă concluzia atît de conciliantă a lui Perutz. Propria experiență, ca și considerarea modului de a face știință care a dus la alte realizări pe care le socotesc exemplare, generează și întreține angajarea pasionată față de o anumită strategie de cercetare. Probabil nimeni nu a exprimat atît de net și nu a susținut cu atîta vehemență preferințele sale în această materie cum a făcut-o cunoscutul chimist american E. Chargaff. Specialist în cercetări asupra acizilor nucleici, Chargaff a formulat, într-un articol publicat, în 1950, anumite reguli cu privire la raporturile dintre patru baze (ade-

[42] Apud H. F. Judson, *Op. cit.*, pp. 20—21.

nină și timină, respectiv guanină și citozină) din compoziția ADN, reguli care au jucat un rol extrem de însemnat în descoperirea lui Watson și Crick. Cu toate acestea, el nu a împărtășit cîtuși de puțin entuziasmul pe care l-a stîrnit modul de lucru al celor doi cercetători și rezultatele lor. Chargaff credea că importanța ce s-a acordat modelului Watson-Crick, ca și altor modele ale unor structuri vii ar fi exagerată. Chiar dacă asemenea schematizări pot fi uneori utile, valoarea lor de cunoaștere este totuși limitată. Cercetările ulterioare, subliniază Chargaff, au arătat că există multe forme de ADN și că cercetările pe microorganisme ne pot spune puțin despre ceea ce se întîmplă în cromozomii organismelor superioare [43]. În genere, complexitatea naturii, în primul rînd a materiei vii, face ca utilizarea modelelor abstracte, a ipotezelor simplificatoare, să fie nu numai utilă, dar și periculoasă. Modelele pot deveni ,,ochelari de cal'' care limitează atenția cercetătorului doar la anumite aspecte ale naturii. Chargaff nu ezită să afirme că încrederea exagerată în modele teoretice ar fi denaturat caracterul cercetării științifice contemporane și nu ascundea că modul de a face știință care a dus la succese ca cele ale lui Watson și Crick îi displace profund. El contrastează acest stil cu stilul tradițional, stilul cercetării atente și răbdătoare a realității concrete. ,,Mi-a fost clar, spunea Chargaff, că stau în fața a ceva cu totul nou: o ambiție enormă și spirit ofensiv, unite cu o totală necunoaștere și desconsiderare a chimiei, cea mai reală din științele naturii, o desconsiderare care va avea mai tîrziu o înrîurire foarte păgubitoare asupra dezvoltării 'biologiei moleculare'. Cînd îmi aminteam de numeroșii ani de trudă care au trecut cu pregătirea nenumăratelor preparate, de orele fără număr necesare pentru a le analiza, nu puteam să nu fiu uimit. Sînt convins că dacă aș fi avut, de exemplu, mai mult contact cu fizicienii teoreticieni aș fi fost mai puțin uimit'' [44]. Nu ne va surprinde, desigur, convingerea autorului acestor rînduri că el ar fi putut descoperi structura ADN pe cale strict experimentală, fără construcție de modele, dacă ar fi putut colabora cu un cristalograf competent ca R. Franklin [45].

Pentru Cargaff cel mai mare nume din biologia secolului nostru este medicul american Ostwald Avery. Pe temeiul a numeroase observații experimentale, Avery a indicat încă în 1944 rolul central al ADN în transmiterea caracterelor ereditare. Mai tîrziu s-a spus că modul prea precaut și rezervat în care a formulat atunci datele experiențelor sale ar fi întîrziat nejustificat recunoașterea semnificației biologice a ADN [41]. Pozițiile unor cercetători cu interese istorice, care s-au exprimat recent în această privință, sînt interesante și în măsura în care aruncă o anumită lumină asupra propriilor lor preferințe, a modului cum înțeleg și practică cercetarea. Despre aceste preferințe nu putem afla de obicei nimic din publicațiile lor științifice curente. Se știe că Avery a speculat cu mai multă îndrăzneală asupra semnificației experiențelor sale într-o scrisoare adresată în mai 1943 fratelui său Roy, al cărui conținut a devenit cunoscut unor cercetători încă înainte de publicarea articolului din 1944. De ce nu spune acest articol tot ce credea O. Avery?

[43] Ibid., p. 143.

[44] E. Chargaff, *Das Feuer des Heraklit*, Klett Cotta. Stuttgart. 1980, p. 144. Autorul deplînge tendința de a înlocui ceea ce numește ,,cercetarea consecventă, plină de dragoste și de grijă a naturii'' cu ,,vînătoarea încordată și zgomotoasă după senzații și răsturnări''. *(Op. cit.*, p. 150).

[45] *Ibidem*, p. 145.

[46] Lipsa de imaginație și de îndrăzneală i s-a imputat de fapt și lui Chargaff. H. F. Judson, un mare admirator al stilului lui Crick și Watson, scrie că articolul lui Chargaff din 1950, pe care î apreciază drept cel mai important pas făcut după Avery in caracterizarea chimică a genei, ,,sperie totodată prin ocazia pierdută, o neputință de a face saltul inductiv *(the inductive leap)*, care ilustrează perfect de ce teoria este indispensabilă pentru a confirma faptele''. *(Op. cit.*, p. 95).

S.E. Luria crede că, într-o perioadă cînd chimiştii socoteau ADN ca o moleculă lipsită de importanță, Avery și colaboratorii săi nu s-au considerat îndreptățiți să formuleze într-un articol științific o ipoteză pentru care nu dispuneau încă de probe suficiente. Sursa încrederii lui Avery în această ipoteză ar fi fost una în primul rînd emoțională. „O asemenea sursă de certitudine în știință este necunoscută de cei ce cred că certitudinea vine numai după nenumărate controale și încercări de a o infirma. Certitudinea pe care a manifestat-o Avery este mai aproape de iluminare, o viziune bruscă care face posibil un salt intelectual"[47]. Dacă admitem că tot ce se afirmă într-un articol științific va trebui întemeiat prin rațiuni obiective, cu valoare universală, reținerea lui Avery ne va apărea justificată. Înainte de publicarea cunoscutelor experimente ale lui A. Hershey și M. Chase din 1952 și a modelului Watson-Crick în 1953, mulți cercetători, atît biochimiști cît și geneticieni, erau îndreptățiți să manifeste reținere față de ipoteza că ADN este suportul material al eredității. Luria însuși a avut asemenea îndoieli bazate și pe experiențe proprii. R.D. Hotchiss, un alt cunoscut cercetător din domeniu, privește lucrurile oarecum diferit. Pentru a întemeia o idee atît de fundamentală, cum este cea a identificării genei cu molecula de ADN, Avery ar fi socotit că se impune inventarea altor instrumente și realizarea cu ajutorul lor a unor noi tipuri de experimente. Exprimările reținute din articolul lui Avery îi apar lui Hotchiss deci drept expresia unei concepții superioare cu privire la cerințele întemeierii unei idei științifice. El crede că Avery a avut dreptate să nu spună în 1944 mai mult decît ar fi avut temei să susțină prin raportare la fapte bine verificate. Concluzia articolului istoric al lui Hotchiss dezvăluie clar simpatia autorului pentru stilul de cercetare caracterizat prin strădania spre întemeierea experimentală treptată, pas cu pas, a unei idei de mare anvergură: „În timp ce unii pot alege să tragă concluzia că procesul încet privește integrarea și circulația ideilor, eu am senzația vie că în revoluția ADN procesul încet constă în imaginarea și inventarea acelor tipuri de experimentare care pot să dea forță și generalitate acestor idei"[48]. Dacă ne însușim acest mod de a vedea condițiile de excelență ale muncii științifice, atunci rezistența cercetătorilor din deceniul al 5-lea și chiar din prima jumătate a deceniului al 6-lea față de ideea rolului genetic al ADN, o idee care a fost sugerată pentru prima dată de experiențele lui Avery, nu ne mai apare drept irațională.

Un cercetător care a obținut un succes științific de primă mărime va fi, desigur, încurajat să lucreze mai departe în stilul care l-a condus la acest succes. Înclinația lui spre un anumit fel de a practica știința va fi irezistibilă. Este ceea ce se poate vedea foarte bine urmărind desfășurarea activității științifice a lui Crick după descoperirea modelului dublei elice, o activitate care a marcat profund începuturile biologiei moleculare. Lui Crick îi plăcea să discute cu colegii despre meritele relative ale diferitelor stiluri de cercetare. În asemenea conversații el obișnuia să-și exprime fără reținere preferințele și să invoce experiențele care îi susțin convingerile. Nu o dată el a mărturisit ca opțiunile sale radicale se sprijină pe forța de convingere conjugată a rezultatelor pe care a fost în măsură să le obțină urmînd calea pe care i-a dictat-o intuiția și pe observarea dificultăților pe care le-ar fi întîmpinat cercetători de elită care au urmat cealaltă cale. „Există o rațiune foarte temeinică pentru care trebuie să folosim un *minumum* de date experimentale, spunea Crick, nu este doar o chestiune de estetică sau gîndul că acesta este un joc frumos. Noi știm, vă amintiți, că Bragg, și Kendrew și Perutz au fost

[47] S. Laurisa, *A Personal Account of the Epocal Discovery that Identified DNA as the Genetic Material*, fn „ Scientific American", april 1986, p. 15.

[48] R. D. Hotchiss, *The Identification of Nucleic Acids as Genetic Determinants*, în (eds.) P. R. Srinivasan, J. S. Fruton, J. T. Edsall, *The Origins of Modern Biochemistry*, The New York Academy of Science, 1979, p. 339.

induși în eroare de datele experimentale"[49]. Strădania lui Crick de a încuraja discuții și reflecții pe această temă este explicabilă. El le socotea extrem de importante cu deosebire pentru cei nou veniți în știință și știa prea bine că ei nu pot afla nimic în această privință din textele științifice standard. Iată de ce omul de știință creator trebuie să folosească alte căi de comunicare pentru a împărtăși tuturor celor interesați ceea ce a învățat atît din propria sa experiență de cercetare, cît și din experiența celorlalți. „Problema este că faptele pot fi nedemne de încredere și, prin urmare, trebuie să le folosim cît de puțin putem... Avem trei sau patru date faptice, nu știm care dintre ele sînt demne de încredere și ne zicem că dacă înlăturăm una dintre ele și presupunem că este greșită — deși nu avem dovada că este greșită — atunci putem privi celelalte date și vedea dacă putem să le dăm un sens. Este ceea ce au făcut *tot timpul.* Cred că oamenii nu înțeleg că datele în știință pot fi nu numai false, ele pot fi înșelătoare. Nu există ceva de felul faptului dur *(hard fact)* cînd încerci să descoperi ceva. Doar după aceea faptele devin dure"[50]. Asemenea reflecții pot fi revelatoare pentru profanul obișnuit să judece munca științifică pornind de la ceea ce se afirmă sau se lasă să se înțeleagă în scrierile științifice obișnuite. Ele spun însă și mai mult unui om care are o anumită experiență proprie de cercetare.

Iată doar o singură ilustrare a stilului de lucru pe care s-a străduit să-l promoveze Crick și a rezultatelor la care poate el duce. Încă în 1945, L. Pauling a făcut presupunerea că un anumit tip de anemie, anemia falciformă, ar fi o boală moleculară, în sensul că s-ar datora unei modificări patologice a macromoleculelor de hemoglobină, provocate de o mutație genetică. Zece ani mai tîrziu, Crick a formulat ipoteza mai generală că o mutație genetică determină o schimbare în secvența de aminoacizi a proteinelor. Ideea lui Pauling oferea o posibilitate de a testa această ipoteză. Crick și Perutz l-au convins pe Vernon Ingram, un tînăr cercetător american care lucra atunci în laboratoarele din Cambridge, să întreprindă cercetări experimentale pornind de la această idee. Crick credea de la început în mod ferm în rezultatul pozitiv al experiențelor. Pentru el „era prea frumos ca să nu fie adevărat"[51]. Iată cum istorisea și comenta Crick acest episod: „De fapt Vernon a spus la un moment dat că a găsit doi aminoacizi ce nu sînt în regulă... 'Eroare, Vernon, vei merge înapoi și vei examina din nou lucrurile; vei găsi că există doar unul'. Crick rîdea cu mare plăcere amintindu-și de încrederea lui. 'Cred că eram printre puținii oameni din lume care au înțeles în acest moment că trebuie să căutăm diferențe dintre aminoacizi în secvențele de proteină provocate de mutații... Și vedeți, descoperirea lui Vernon Ingram a fost *deosebit* de importantă. Aceasta deoarece oamenii și-au dat seama dintr-o dată că există această conexiune. Ea a devenit acum evidentă; și ceea ce a fost clar pentru noi nainte ca ea să fie făcută a devenit acum clar pentru oricine"[52]. Acest pasaj este

[49] H. F. Judson, *Op. cit.*, p. 113.

[50] *Ibidem.* pp. 113—114. Watson se exprima într-un fel asemănător în comunicări personale. În februarie 1954, el îi scria lui Crick despre progresele pe care le-a realizat în cercetarea structurii acidului ribonucleic (ARN): „Ideea mi-a venit la trei zile după ce am cheltuit alte trei zile citind întreaga literatură despre analiza bazelor. Chargaff a eșuat din nou!!! Este într-adevăr foarte nostim. Lucrul important este să nu ții seama de datele ce complică viața". (Ibidem, p. 263.)

[51] Crick a recunoscut în mod public cît de mare este greutatea pe care o au pentru el considerații de acest fel. Într-o expunere ținută la simpozionul Societății de biologie experimentală din Londra, în septembrie 1957, el s-a exprimat astfel: „Susțin... că funcția principală a materialului genetic este de a controla (nu în mod necesar direct) sinteza proteinelor. Există puține probe directe ce sprijină această afirmație, dar pentru mine impulsul psihologic ce stă în spatele acestei ipoteze este în acest moment independent de asemenea probe". *(Ibidem,* p. 333). Așa ceva nu se scrie într-un articol de revistă sau într-un tratat științific!

[52] Ibidem, p. 308.

extrem de semnificativ. Ni se spune că un cercetător al naturii se poate considera îndreptățit să adere ferm la o nouă idee înainte ca aceasta să poată fi sprijinită prin rațiuni ce se impun constrîngător colegilor. Tocmai împrejurarea că asemenea considerații, cum sînt cele privitoare la simplitatea și frumusețea ideilor, au o forță de convingere covîrșitoare pentru unii cercetători poate explica că ei văd clar ceea ce va deveni mai apoi clar pentru oricine. Nimeni nu crede, fără îndoială, că o strategie a cercetării sprijinită pe convingeri de acest fel ar putea să aibă succes întotdeauna. Căci dacă așa ar sta lucrurile nu am mai putea explica faptul că asemenea convingeri nu sînt universal împărtășite de cercetătorii naturii. În știință, ca și în viață, o angajare fermă bazată pe intuiție și experiențe anterioare implică riscuri considerabile. Crick însuși a trebuit să admită nu o dată că ideile cele mai frumoase și atrăgătoare nu s-au confirmat, deoarece natura s-a dovedit mai puțin simplă decît i-a plăcut să creadă unui spirit îndrăgostit de ordine și armonie. Este de presupus că cercetători ca Watson și Crick au insistat atît de mult în discuții particulare asupra virtuților stilului de cercetare bazat pe supoziții simplificatoare, ipoteze îndrăznețe și neglijarea unor fapte ce par să le contrazică tocmai din dorința de a atrage atenția tinerilor oameni de știință și lumii instruite că cercetarea nu urmează întotdeauna acel curs domol și rectiliniu de la fapte la idei pe care par să-l sugereze textele științifice curente.

Aceste considerații despre rolul pe care l-au putut juca rațiuni lipsite de forță constrîngătoare în dezvoltarea unui nou domeniu de cercetări cum este biologia moleculară sînt întregite de reflecțiile lui Crick asupra a ceea ce el a numit *dogma centrală* a biologiei moleculare. ,,Dogma'' a fost enunțată pentru prima dată într-o expunere programatică ținută în 1957 în următorii termeni: ,,Aceasta spune că o dată ce 'informația' a trecut în proteină, *ea nu poate din nou să iasă de aici.* Mai precis, transferul informației de la acidul nucleic la acidul nucleic sau de la acidul nucleic la proteină este posibil, dar transferul de la proteină la proteină sau de la proteină la acidul nucleic este imposibil. *Informație* înseamnă aici determinarea precisă a succesiunii, fie a bazelor în acidul nucleic, fie a aminoacizilor aflați în proteină''[53]. Crick a precizat că în 1957 acest principiu nu era universal acceptat. Deși călăuzea activitatea unor cercetători, el nu fusese pînă atunci formulat în mod explicit. Solicitat după mulți ani să se explice cu privire la această temă, Crick a făcut două afirmații revelatoare. Mai întîi el a spus că a ajuns la formularea principiului reflectînd asupra supozițiilor care au condus în acei ani cercetările sale, precum și cele ale unor colegi cu idei apropiate[54]. Concluzia ce se desprinde este că abia printr-un efort susținut de reflecție omul de știință poate să capete o conștiință cel puțin parțială a convingerilor profunde, nedeclarate ce-i orientează munca. Prin natura și obiectivele lor, scrierile științifice curente nu ne pot oferi o imagine completă, și, prin urmare, pe deplin fidelă asupra practicii efective a cercetării. Întrebat apoi, de ce a numit acest principiu *dogmă,* Crick a răspuns: ,,Ah, aceasta este un lucru foarte, foarte interesant! Aceasta s-a întîmplat, cred, datorită educației mele religioase neobișnuite. Deoarece Jacques (Monod — n.n. *M. F.*) mi-a spus pe atunci că o dogmă este ceva ce *nu poate fi pus la îndoială* de un adevărat credincios... Dar nu aceasta a fost în mintea mea. Ceea ce am avut în vedere a fost că o dogmă este o idee pentru care nu existau *probe rezonabile*'' [55].

[53] Apud H. F. Judson, *Op. cit.*, p. 336.

[54] ,,Pentru a scrie un articol de bilanț trebuie să-ți așterni pe hîrtie ideile. Exprimi atunci idei pe care le susții dar nu știai că le susții''. (Apud H. F. Judson, *Op. cit.*, p. 337).

[55] *Idem.*

Am putea caracteriza ceea ce Crick numește într-un mod provocator *dogma centrală a biologiei moleculare* drept un principiu cu valoare regulativă. Acest principiu nu este susceptibil să primească o întemeiere empirică în sensul comun al cuvîntului. El nu poate fi confirmat sau infirmat așa cum sînt confirmate sau infirmate ipotezele științifice curente[56]. Asemenea idei se impun la început intuiției unui grup restrîns de cercetători prin puterea lor de convingere intrinsecă și cîștigă noi aderenți numai în măsura în care își probează valoarea euristică. Ele conduc cercetarea fără să poată fi derivată din experiență sau întemeiată pe experiență, așa cum este cazul teoriilor științifice propriu-zise. Iată de ce este cu totul firesc ca intuiții puternice ce susțin practica unor cercetători cu personalitate proeminentă să nu fie formulate și discutate în textele științifice standard. Cercetătorii pot lua uneori asupra lor efortul de a le explicita și de a le formula în mod public în intenția de a cîștiga noi aderenți pentru linia de cercetare pe care încearcă să o promoveze.

Pornind de la asemenea considerații, putem trece direct, fără discontinuități, la urmărirea temei noastre în fizica fundamentală, care rămîne astăzi știința teoretică prin excelență.

Puține situări de natură științifico-filosofică au fost atît de mult discutate ca opoziția inflexibilă a lui Albert Einstein față de acceptarea mecanicii cuantice drept o teorie fundamentală și completă. Expunerea și argumentarea acestui punct de vedere, care a surprins și a intrigat marea majoritate a fizicienilor teoreticieni din generațiile mai tinere, poate fi găsită în corespondență, în discuții particulare, precum și în unele scrieri din ultima perioadă a vieții lui Einstein[57]. Acestea din urmă se deosebesc net de textele propriu-zis științifice ale autorului teoriei relativității. Coloana lor vertebrală o constituie considerații și argumente de natură filosofică. Cu totul remarcabil este faptul că aceste texte sînt adresate totuși în primul rînd fizicienilor teoreticieni. Intenția lor dominantă nu este aceea de a explica publicului instruit ce se întîmplă în fizica teoretică, ce răsfrîngeri au noile ei evoluții asupra concepției noastre despre natură, ci de a formula punctul de vedere al autorului despre problemele fundamentale ale cunoașterii fizice și căile dezvoltării ei viitoare. Textele scrise de Einstein pentru colegi, fizicieni teoreticieni, capătă o tentă tot mai accentuat filosofică pe măsură ce autorul lor devine mai conștient că divergențele sale cu mulți dintre aceștia nu-și au sursa în idei ce pot pretinde o valabilitate universală și că nu se va putea face înțeles decît printr-o strădanie cît mai sistematică de a enunța explicit asemenea idei și de a dezvolta consecințele lor.

Mecanica cuantică, ale cărei fundamente au fost puse în deceniul al 3-lea al secolului nostru, nu a fost egalată de nici o altă teorie fizică în ceea ce privește numărul și varietatea faptelor pe care a fost în măsură să le coreleze și să le explice, precum și în ceea ce privește succesul predicțiilor ei cantitative. Îndoielile și obiecțiile unui cercetător ce se bucura de un prestigiu unic, incomparabil în lumea fizicii

[56] „Este un fel de superipoteză. Și este o ipoteză *negativă*, astfel încît este foarte greu de probat. Ea spune că anumite transformări nu pot să aibă loc. Ea nu este de același fel cu ipoteza succesiunii *(sequence hypothesis)* care este mult mai explicită și spune că un anumit transfer de informație, transferul obișnuit de la acidul nucleic la proteină, are loc într-un anumit fel. Dogma centrală este mult mai puternică și, prin urmare, se poate spune, în principiu, că nu va putea fi niciodată probată. Dar în ceea ce privește utilitatea ei nu au existat dubii". *(Idem)*

[57] Reprezentative pentru asemenea texte, care nu aparțin nici literaturii științifice *stricto sensu*, nici lucrărilor de comentar filosofic *post actu* sau de popularizare a științei, sînt *Notele autobiografice* și *Observații asupra articolelor reunite în acest volum* din culegerea *Albert Einstein, filosof și om de știință* (1949), precum și articolele: *Mecanica cuantică și realitatea* („*Dialectica*", vol. II, 1948) și *Observații preliminare cu privire la conceptele fundamentale* în culegerea *Louis de Broglie, fizician și gînditor* (1953).

teoretice, au căpătat o rezonanță și mai mare în această atmosferă de entuziasm general. Einstein nu a contestat desigur realizările mecanicii cuantice în unificarea multor fapte pînă atunci disparate, în explorarea unor noi domenii ale experienței fizice, realizări ce se impuneau oricărui fizician competent. Într-o scrisoare din septembrie 1931 adresată Comitetului Nobel, Einstein propunea acordarea premiului lui W. Heisenberg și E. Schrödinger, principalii creatori ai teoriei, precizînd: „Această teorie conține, după convingerea mea, fără îndoială, o parte de adevăr definitiv”[58]. Mai tîrziu, Einstein va spune că nu socoate teoria cuantelor drept o teorie fizică satisfăcătoare, chiar dacă recunoștea că ea reprezintă „un progres însemnat, într-un anumit sens chiar definitiv, al cunoașterii fizice”[59]. Nu sînt oare asemenea aprecieri incompatibile? Cum poate fi calificată drept nesatisfăcătoare o teorie a cărei contribuție deosebită la progresul cunoașterii fizice este nu numai recunoscută, ci și subliniată? Răspunsul este că, o teorie fizică nu va fi niciodată judecată astfel de fizicianul cu mentalitate pragmatică[60], ci numai de cercetătorul profund atașat unei anumite reprezentări despre condițiile și cerințele descrierii teoretice a naturii. Albert Einstein a fost însăși întruchiparea acestui tip de cercetător.

Considerațiile pe care le-a dezvoltat Einstein cu diferite prilejuri pentru a justifica atitudinea sa negativă față de teoria cuantică ar putea fi rezumate în felul următor. Țelul principal al fizicii teoretice este descrierea unei realități care există independent de subiect. Acest punct de vedere era pentru Einstein un postulat, o cerință ce nu poate fi pusă în discuție și negociată. Abandonarea lui echivalează cu a admite că fizica teoretică încetează să mai fie o cunoaștere a realității și funcționează doar ca instrument de predicție, cu valoare în primul rînd practică. Unele exprimări ale lui Einstein, cu deosebire cele din articolul intitulat în mod polemic *Mecanica cuantică și realitatea* arată că postulatul existenței obiective a realității fizice implică pentru el și așa-numitul principiu al separabilității, supoziția că obiectele distanțate spațial au o existență independentă unele de altele. Această supoziție este caracterizată drept o condiție inalienabilă a oricărei descrieri teoretice a realității fizice. „Fără acceptarea unei asemenea independențe a existenței obiectelor distanțate spațial unele de celelalte, ce izvorăște mai întîi din gîndirea de toate zilele, gîndirea fizică, în sensul curent al

[58] Fizicianul H. B. G. Casimir relatează o altă exprimare semnificativă a lui Einstein din aceeași perioadă, una în care aprecierea se îmbină cu o rezervă accentuată. Luînd cuvîntul la un colocviu asupra mecanicii cuantice condus de P. H. Ehrenfest în iarna anului 1931—32, la Leyda, Einstein a spus: „Ich weiss es, widerspruchfrei ist die Sache schon, aber sie enthält meines Erachtens doch eine gewisse Härte”.

[59] A. Einstein, *Quanten-Mechanik und Wirklichkeit*, în „Dialectica”, vol. II, No. 3—4, 1948, p. 320.

[60] Această mentalitate a fost caracterizată foarte bine de Dirac: „În teoria cuantică există două feluri de dificultăți. Le voi numi, în cele ce urmează, dificultăți de clasa întîi și dificultăți de clasa a doua. Din prima clasă fac parte dificultățile de care am amintit: cele legate de interpretarea satisfăcătoare a fenomenelor ce se produc 'îndărătul' regulilor teoriei cuantice. Dificultățile din această clasă nu-l neliniștesc, de fapt, prea mult pe fizician. Dacă știe cum să calculeze rezultatele și cum să le compare cu experimentul, fizicianul va fi pe deplin fericit cînd rezultatele vor concorda cu experimentul și mai mult nici nu-i trebuie. Dificultățile din prima clasă îl alarmează numai pe filosof care vrea să dispună de o descriere satisfăcătoare a naturii”. (P. A. M. Dirac, *Evoluția concepțiilor fizicienilor asupra tabloului naturii*, în *Materialismul dialectic și științele naturii*, vol. IX, Editura Politică, București, 1964, p. 13). Într-o scrisoare către Einstein din 10 iunie 1927, Heisenberg își caracterizează propria poziție în termenii acestei mentalități „Dacă am înțeles în mod corect punctul dumneavoastră de vedere, ați sacrifica bucuros simplitatea (mecanicii cuantice) pentru principiul (clasic) al cauzalității... Totuși eu găsesc frumos să nu cer fizicii mai mult decît o descriere a conexiunii dintre evenimente”. (Apud A. Pais, *Einstein on Particles, Fields and the Quantum Theory*, în (ed.) H. Woolf, *Some Strangeness in the Proportion*, Addison-Wesley, Reading, Mass., 1980, p. 242).

termenului, nu ar fi posibilă. Fără o asemenea separare clară nu se poate vedea cum ar putea fi formulate și verificate legi fizice"[61]. Mecanica cuantică, în interpretarea ei curentă, susține în continuare Einstein, nu este compatibilă cu acest principiu. De aceea ea nu poate fi socotită drept o descriere completă a realității fizice și în acest sens drept o teorie satisfăcătoare. Fizicianul A. Pais, care a discutat de multe ori cu Einstein acest subiect, este de părere că rațiunile insatisfacției sale față de mecanica cuantică ar putea fi mai bine înțelese dacă examinăm atitudinea lui față de mecanica newtoniană. Einstein credea că marele succes al mecanicii lui Newton i-a împiedicat mult timp pe fizicieni să înțeleagă caracterul fictiv al principiilor ei. Majoritatea fizicienilor teoreticieni ar adopta față de mecanica cuantică o atitudine asemănătoare cu cea a fizicienilor din secolul al XVIII-lea față de teoria newtoniană. Și într-un caz, și în celălalt, marele succes al teoriei ar fi condus la o atitudine necritică față de fundamentele ei. ,,Einstein tindea să compare succesul mecanicii clasice cu cel al mecanicii cuantice. Din această perspectivă, amîndouă erau pe același plan fiind încununate de succes, dar incomplete"[62].

În articolul *Mecanica cuantică și realitatea*, Einstein a încercat să dea argumentării sale forma unei demonstrații. El recunoaște însă că una din premisele demonstrației sale, principiul separabilității, nu se impune constrîngător fizicienilor teoreticieni. Această premisă nu pare să fie împărtășită de acei fizicieni care consideră descrierea mecanic-cuantică a realității fizice drept completă[63]. Totodată, Einstein crede că nu există fapte fizice care ar impune renunțarea la această cerință. Din punctul său de vedere, principiul separabilității reprezintă o opțiune filosofică fundamentală. Adeziunea fermă la acest principiu sau, dimpotrivă, abandonarea lui este, prin urmare, o decizie. O asemenea decizie va putea fi judecată prin fertilitatea ei, prin valoarea ei euristică, numai în procesul dezvoltării teoriei fizice. Într-o scrisoare către Schrödinger din 9 august 1939, Einstein caracteriza esența dezacordului său cu Bohr prin răspunsul diferit pe care îl dau la întrebarea dacă funcția ψ descrie o stare fizică reală sau numai cunoștințele noastre cu privire la starea reală și conchidea: ,,Ambele puncte de vedere sînt ireproșabile din punct de vedere logic dar eu nu sînt în stare să cred că unul din aceste două puncte de vedere se va confirma"[64]. Lui Einstein îi era, prin urmare, clar că întreaga sa argumentare se sprijină pe o supoziție ce poate fi calificată drept subiectivă în sensul că nu se impune constrîngător tuturor cercetătorilor competenți.

Situarea lui Einstein față de mecanica cuantică dezvăluie în mod impresionant că pentru un om de știință cu o puternică personalitate considerațiile de principiu, în esență filosofică, pot cîntări mai greu decît cele mai răsunătoare succese obținute prin aplicarea unei teorii fizice. V. Bergmann, colaborator al lui Einstein din ultima parte a vieții, pe care a petrecut-o la Princeton, referindu-se la unul din celebrele sale aforisme ,,Bunul Dumnezeu este subtil, dar nu este răutăcios", își amintește că acesta ar fi formulat o dată și o anumită rezervă: ,,Dumnezeu —

[61] A. Einstein, *Op. cit.*, p. 321. Textul reia cu insistență ideea că această supoziție este o condiție a cunoașterii fizice în genere, al cărei statut seamănă cu cel pe care îl conferă Kant principiilor *a priori* ce fac posibilă experiența: ,,O acțiune exterioară asupra lui A nu are o influență *nemijlocită* asupra lui B; acest principiu este cunoscut ca 'principiul acțiunii din aproape în aproape' și este aplicat consecvent numai în teoria cîmpului. O deplină abolire a acestui principiu ar face imposibilă ideea existenței unor sisteme (cvasi) închise și cu aceasta formularea unor legi empirice verificabile în sensul curent". (*Ibidem*, pp. 321—322).

[62] A. Pais, *Op. cit.*, p. 238.

[63] ,,Ei vor lăsa să cadă cerința II cu privire la existența independentă a ceea ce există fizic real în diferite părți ale spațiului; ei pot invoca, pe drept, faptul că teoria cuantică nu folosește niciodată în mod explicit această cerință". (*Ibidem*, p. 323).

[64] Schrödinger, Planck, Einstein, Lorentz, *Briefe zur Wellenmechanik*, Hrsg. K. Prizibram, Springer Verlag, Wien, 1963, p. 33.

a spus Einstein — este poate totuşi răutăcios în sensul că ne poate face să credem ceva cînd în realitate sîntem departe de o înţelegere reală. Nu sîntem niciodată suficient de critici" [65]. Marele fizician bănuia că tocmai acesta este cazul susţinătorilor de rînd ai interpretării de la Copenhaga a mecanicii cuantice. El a exprimat acest sentiment, într-o scrisoare, din iulie 1949, către prietenul său din tinereţe, M. Besso: „Animozitatea mea contra teoriei statistice a cuantelor nu priveşte conţinutul cantitativ, ci credinţa actuală că acest fel de a trata fundamentele fizicii este, în ceea ce priveşte esenţialul, definitiv... Succesul momentan are pentru toată lumea mai multă forţă de convingere decît o reflecţie de principiu şi moda îi face orbi fie şi pentru puţin timp" [66]. Credinţa sa filosofică intransigentă că teoria fizică trebuie să reprezinte o descriere a stărilor reale în spaţiu şi timp şi nu a probabilităţii producerii lor, sublinia Einstein, este cea care l-a despărţit de majoritatea covîrşitoare a fizicienilor teoreticieni din epoca sa [67].

Fizicienii care au elaborat interpretarea standard a mecanicii cuantice, numită de Einstein şi *ortodoxă*, au înţeles şi ei, în cele din urmă, că dezacordul este în esenţă de natură filosofică şi că el nu va putea fi, aşadar, înlăturat pe căi obişnuite, adică prin producerea unor argumente de ordin formal sau prin probe experimentale. Tocmai de aceea acest dezacord i-a preocupat şi i-a întristat mult [68]. Ceea ce i-a tulburat nu a fost atît descoperirea că interpretarea sensului fizic al unei teorii fizice fundamentale este mijlocită de supoziţii cu caracter filosofic, cît constatarea că intuiţiile lor şi cele ale lui Einstein cu privire la căile dezvoltării viitoare a cunoaşterii sînt iremediabil opuse. Ca şi Einstein, Bohr, Pauli, Heisenberg sau Born s-au străduit să precizeze sîmburele dezacordului chiar dacă nu mai nădăjduiau să-l poată converti pe cel dintîi la punctul lor de vedere. Articolul lui Bohr, publicat în acelaşi număr al revistei „Dialectica" este conceput ca o discuţie cu Einstein, deşi numele acestuia nu este nici măcar pomenit. Articolul începe cu o afirmaţie caracteristică, afirmaţia că descoperirea cuantei de acţiune a creat în fizică „o situaţie cu totul nouă", o situaţie care ar impune revizuirea unor cerinţe fundamentale ale descrierii teoretice a realităţii, consacrate de fizica clasică [69]. În editorialul său, W. Pauli va insista asupra aceleiaşi teme, subliniind că datorită interacţiunii dintre obiectul cuantic şi dispozitivul experimental nu poate fi dată o descriere simultană a caracteristicilor dinamice şi a localizării sale spaţiotemporale. Pauli conchide: „În acest sens, eu consider descrierea mecanic-cuantică ca fiind completă" [70]. Vedem astfel că pe măsură ce efortul fiecărei

[65] V. Bergmann, *Working with Einstein*, în Some *Strangeness in the Proportion*, pp. 480—481.

[66] A. Einstein, *Correspondance avec Michele Besso*, 1903—1955. Hermann, Paris, 1979, p. 238.

[67] Iată un pasaj semnificativ din aceeaşi scrisoare adresată lui Schrödinger: „Nu îţi scriu pornind de la iluzia că aş putea să te conving, ci numai în intenţia de a-ţi da posibilitatea să înţelegi punctul meu de vedere, care m-a condus într-o adîncă izolare". (*Op. cit.*, p. 33).

[68] A. Pais povesteşte că în anul 1948, cînd scria la Princeton articolul despre discuţiile sale cu Einstein asupra mecanicii cuantice, Bohr resimţea ca o obsesie imposibilitatea de a ajunge la un acord cu Einstein. Iată descrierea unei scene semnificative. Într-o zi Bohr îl rugase pe colegul său mai tînăr să-l ajute să pună pe hîrtie cîteva rînduri cu privire la această temă. „Trebuie să spun că în asemenea ocazii Bohr nu avea niciodată pregătită o propoziţie întreagă. El se oprea adesea asupra unui cuvînt îl repeta, îl implora pentru a găsi continuarea. Aceasta putea dura multe minute. În acest moment cuvîntul era 'Einstein'. Bohr fugea aproape în jurul mesei repetînd 'Einstein...Einstein...' Ar fi fost o privelişte neobişnuită pentru cel care nu îl cunoştea pe Bohr" (Apud, J. Bernstein, *A Comprehensible World*, Random House, New York, 1961, p. 133.)

[69] N. Bohr, *On the Notions of Causality and Complementarity*, în *Op. cit.*, p. 313.

[70] W. Pauli, *Editorial*, în *Op. cit.*, p. 309. Pauli obişnuia să apere această poziţie apreciind că fizicianul priveşte cu scepticism orice afirmaţie cu privire la condiţii *a priori*, cu valabilitate universală, ale cunoaşterii umane.

părți de a-și face mai bine înțeleasă propria poziție față de mecanica cuantică devine mai stăruitor și mai sistematic, discuția între fizicienii teoreticieni capătă o tentă tot mai pronunțat filosofică. Fiecare parte este înclinată să caracterizeze poziția celeilalte părți în termeni ce aparțin vocabularului filosofic. În grupul de la Copenhaga Einstein va fi privit ca un gînditor conservator, un om a cărui minte este stăpînită mai departe de acele reprezentări asupra realității fizice care dominau în anii tinereții sale [71]. Einstein, la rîndul său, deplîngea înclinațiile filosofice ale grupului din jurul lui Bohr pe care le-a caracterizat nu o dată, în dicuții și corespondență, ca „pozitiviste" și chiar „idealist-subiective". A. Pais relatează că în convorbirile lor asupra mecanicii cuantice Einstein revenea mereu asupra ideii realității obiective: „Îmi aduc aminte că în timpul unei plimbări Einstein s-a oprit brusc, s-a întors spre mine și m-a întrebat dacă cred cu adevărat că luna există numai cînd privesc la ea" [72]. Cîtă deosebire între asemenea argumente și cele invocate în textele pe care le produc în mod curent fizicienii teoreticieni!

Ne-am înșelat totuși dacă am crede că în anii lor mai tîrzii Einstein sau Bohr erau pe cale să părăsească încetul cu încetul fizica pentru filosofie. Miza înfruntării lor era cu totul alta decît cea a unei controverse dintre profesioniști ai filosofiei. Pariul privea calea pe care se va realiza dezvoltarea viitoare a fizicii teoretice. Bohr și Pauli credeau că această dezvoltare va avea loc prin teorii ce continuă linia inaugurată de mecanica cuantică, îndepărtîndu-se tot mai mult de principiile și deprinderile de gîndire consacrate de fizica clasică [73]. Einstein, dimpotrivă, și-a consacrat ultima parte a vieții unor încercări mereu reluate de a elabora o teorie generală a cîmpului care să unifice gravitația și electromagnetismul. Toți cei care au fost mai aproape de Einstein în cea de-a doua parte a vieții sale, în primul rînd asistenții lui, erau impresionați de îndărătnicia cu care a urmărit realizarea acestui proiect [74]. De unde își trăgea sursele această încredere și stăruință nu au fost înfrînte de atîtea încercări eșuate? Einstein însuși a recunoscut nu o dată că ceea ce l-a susținut erau credințe subiective, convingeri ce nu se impun unor fizicieni cu altă structură mintală, cu alte experiențe profesionale și înclinații personale, cel puțin atît timp cît ele nu au fost în măsură să conducă la o realizare științifică deosebită care se impune recunoașterii generale. Era, mai întîi, convingerea că o descriere completă și pe deplin satisfăcătoare a realității fizice va fi o descriere a stărilor și evenimentelor ce au loc în spațiu și timp și nu doar a probabilității producerii unor asemenea evenimente. Era, apoi, convingerea că unificarea fundamentală a principiilor cunoașterii fizice, pe care o socotea cea mai înaltă aspirație a

[71] „Putem acum să înțelegem bine de ce distincția fundamentală între legile statistice ale teoriei căldurii și cele ale mecanicii cuantice era pentru Niels mult mai puțin importantă decît pentru Einstein. Niels vedea complementaritatea ca o trăsătură centrală a descrierii naturii, care a existat dintotdeauna în vechea teorie statistică a căldurii, mai ales în formularea pe care i-a dat-o Gibbs, dar nu a fost luată în considerare în suficientă măsură, în timp ce Einstein pleacă mai departe de la lumea mecanicii newtoniene și a teoriei maxwelliene a cîmpului și nu observă cîtuși de puțin trăsăturile complementare în termodinamica statistică". (W. Heisenberg, *Der Teil und das Ganze*, Piper Verlag, München, 1969, p. 150). Weizsächer își amintește că, în grupul de la Copenhaga, „după lectura unui articol de ziar despre opiniile politice revoluționare ale lui Einstein, a căzut întrebarea: 'Nu este oare ciudat că Einstein este atît de conservator numai în fizică?' " (C. Fr. von Weizsacker, *Einsteins Bedeutung in Physik, Philosophie und Politik*, în *Albert Einstein. Sein Einflus in Physik, Philosophie und Politik*. Fr. Vieweg & Sohn, Braunschweig/Wiesbaden, 1979, p. 171).

[72] A. Pais, *Op. cit.*, p. 237.

[73] „Sîntem aici (în teoria cuantică actuală — n.n. M. F.) abia la începutul unei noi dezvoltări în fizică, care va duce cu siguranță la alte revizuiri generalizatoare ale idealurilor ce stau la baza acelei descrieri particulare a naturii pe care o numim, astăzi, cea clasică". (W. Pauli, *Op. cit.*, p. 311).

[74] Vezi B. Hoffmann și P. Bergmann, *Working whit Einstein*, in *Some Strangeness in Proportion*, p. 476 și p. 479.

teoreticianului va putea fi înfăptuită numai pe baza continuului, în cadrul unei teorii generale a cîmpului care ar permite deducerea particulelor elementare și a altor efecte discrete, puse în evidență de experimente, ca soluții speciale ale ecuațiilor teoriei [75]. Einstein mai credea că o asemenea unificare nu va putea fi realizată pornind de la mecanica cuantică și în genere, de la o teorie care se sprijină pe concepte mecanice [76]. Această perspectivă asupra viitorului cunoașterii fizice ne permite să înțelegem mai bine cum putea el împăca aprecierea mecanicii cuantice drept o teorie nesatisfăcătoare din punctul de vedere al cerințelor descrierii realității fizice cu recunoașterea realizărilor ei. Căci teoria unificatoare a viitorului, o teorie ce va trebui să ofere o descriere completă a realității fizice, va conține mecanica cuantică „așa cum este conținută optica radiației în optica ondulatorie: relațiile vor fi păstrate, baza va fi însă adîncită, adică va fi înlocuită cu una mai cuprinzătoare" [77]. Einstein a exprimat uneori îndoieli în posibilitatea de a atinge obiectivele spre care năzuia, pe drumul pe care l-a ales. El nu a avut însă nici o îndoială cu privire la necesitatea de a urmări fără compromis aceste obiective și cu privire la incapacitatea mecanicii cuantice de a oferi o bază de plecare pentru înfăptuirea lor [78]. Tocmai aceste convingeri l-au situat într-o poziție ireconciliabilă cu vederile grupului de la Copenhaga, aproape universal împărtășite în acea vreme de fizicienii teoreticieni, și l-au dus la izolarea crescîndă din ultima parte a vieții. Astăzi, la cîteva decenii după moartea solitarului de la Princeton, curentul general de opinie pare să fie mult mai favorabil opțiunilor sale filosofice [79].

Multe dintre opțiunile științifice fundamentale ale lui Einstein au fost susținute de convingerea lui „metafizică" cu privire la simplitatea legilor fundamentale ale naturii. Aceste legi erau considerate de Einstein simple, în sensul că ele au o expresie matematică frumoasă. Este o caracterizare ce nu spune mult profanului, dar cunoscătorii cad în genere de acord în această privință. Lui Einstein îi plăcea să dea formulări „metaforice" acestei convingeri fundamentale care l-a condus în

[75] Pais își amintește că nu reușea să trezească interesul lui Einstein pentru noile particole elementare: „Era clar că după părerea lui timpul nu era copt pentru a ne ocupa de asemenea lucruri și că aceste particule vor apărea, eventual, ca soluții ale ecuațiilor cîmpului. Într-un anumit sens s-a dovedit că el a avut dreptate". (*Op. cit.*, p. 237).

[76] Vezi J. Stachel, *Discussion*, în *Some Strangeness in Proportion*, p. 266. Autorul, editor al manuscriselor lui Einstein, unul dintre cei mai buni cunoscători contemporani ai operei sale, apreciază că pentru Einstein principiul relativității, ca principiu al covarianței generale, era fundamental. Einstein era înclinat să creadă că în cadrul unei teorii a cîmpului vor putea fi realizate progrese esențiale în direcția satisfacerii crescînde a acestui principiu. „Dar chiar dacă ar fi admis că va trebui să abandonăm în întregime continuul și că o teorie algebrică combinatorie ar putea fi ultimul răspuns, el credea că o asemenea teorie nu poate fi întemeiată pe concepte mecanice".

[77] A. Einstein, *Quantum-Mechanik und Wirklichkeit*, p. 320.

[78] Cu o lună înaintea morții sale, în martie 1955, Einstein a redactat o scurtă schiță autobiografică a căror ultime propoziții se refereau la teoria cuantelor: „Este îndoielnic că o teorie a cîmpului poate să dea socoteală de structura atomică a materiei și a radiației ca și de fenomenele cuantice. Mulți fizicieni vor răspunde printr-un, 'nu' plin de convingere în măsura în care cred că problema cuantică a fost soluționată în principiu prin alte mijloace" (A. Pais, *Op. cit.*, p. 242).

[79] Cu prilejul centenarului nașterii lui Einstein, Dirac, unul din marii fizicieni ai secolului, care nu a intervenit în disputa dintre Einstein și fizicienii apropiați de poziția lui Bohr, și-a exprimat acordul de principiu cu aprecierea pe care a dat-o acesta mecanicii cuantice. Einstein, observă Dirac, recunoștea marea precizie a predicțiilor noii teorii „dar el simțea că teoria era în mod fundamental falsă și că nici un progres cu adevărat mare nu va putea fi făcut în fizică pe această bază. Sînt înclinat să cad de acord cu Einstein în ceea ce privește această controversă. Cred că ar putea reieși pînă la urmă că Einstein a avut dreptate, deși nu vom putea să o afirmăm pînă nu vom avea o mecanică cuantică mai bună decît avem astăzi. O asemenea mecanică cuantică mai bună va trebui să se deosebească în fundamentele ei de mecanica cuantică actuală". (P. A. M. Dirac, *Einstein and the Development of Physics*, în (ed). C. M. Kinnon, *The Impact of Modern Scientific Ideas on* Society, D. Reidel, Dordrecht, Boston, London, 1981, pp. 22—23).

întreaga sa activitate teoretică. El spunea, bunăoară, că Dumnezeu nu este pe deplin liber în sensul că el nu ar fi putut crea decît o lume cu legi simple [80]. Despre acest ideal einsteinian al descrierii teoretice a naturii a vorbit cu multă simpatie Dirac, un fizician cu un temperament totuși foarte diferit de cel al lui Einstein. Dirac sublinia îndeosebi ideea că pentru Einstein frumusețea ecuațiilor teoriei avea o greutate mai mare decît acordul teoriei cu experiența. ,,Această atitudine este cu adevărat caracteristică pentru el. Ea cere să se aibă mai multă încredere în ideile fundamentale, dacă ele sînt bazate pe o matematică corectă și frumoasă, decît în rezultatele experimentale. Experimentatorii supraapreciază întotdeauna precizia rezultatelor lor și sînt înclinați să facă greșeli'' [81]. Dirac socoate drept deosebit de important pentru înțelegerea geniului științific al lui Einstein faptul că el a putut obține un rezultat științific de proporțiile teoriei generale a relativității lucrînd pe baza unei asemenea convingeri [82]. Această temă dezvăluie încă o dată conflictul dintre intuițiile care au îndrumat gîndirea fizică a lui Einstein și cele ale teoreticienilor grupați în jurul lui Bohr. Aceștia lăsau să se înțeleagă că fizicianul nu ar fi îndreptățit să lucreze pe baza unor idei *apriori* despre forma legilor naturii [83].

Dirac, un teoretician care a avut o atitudine reticentă față de filosofie [84], a împărtășit convingerile lui Einstein despre simplitatea matematică a legilor fundamentale ale naturii. În acest sens, el a avut totuși o ,,filosofie'' și această ,,filosofie'' care a susținut practica sa științifică, a fost una congeneră cu cea a lui Einstein. În contextul unor considerații retrospective asupra carierei sale științifice, Dirac mărturisea că modul său de a aborda problemele teoretice a fost întotdeauna inspirat de idealul frumuseții și simplității matematice a ecuațiilor. Fizicianul englez credea că tocmai această convingere l-a apropiat de Schrödinger, în mod deosebit. ,,Schrödinger, ca și mine, scrie Dirac, aprecia foarte mult frumusețea matematică și această apreciere a frumuseții matematice a dominat întreaga noastră operă. Era un fel de credință pentru noi că orice ecuație ce descrie legi fundamentale ale naturii trebuie să aibă o mare frumusețe matematică. Era ca o religie pentru noi. A fost o religie foarte profitabilă și poate fi socotită ca bază a multora din succesele noastre''[85]. W. Pauli s-a exprimat și el, în acest sens, într-o scrisoare către Schrödinger, din 27 ianuarie 1955: ,,În evaluarea unei teorii structura ei logică și matematică este cel puțin la fel de importantă ca și relația ei cu empiria.

[80] Iată o asemenea exprimare a lui Einstein, desprinsă din amintirile unuia din foștii săi asistenți: ,,L-am întrebat odată despre o teorie și mi-a spus: 'Cînd apreciez o teorie mă întreb, presupunînd că aș fi Dumnezeu, dacă aș fi făcut universul în acest fel. Dacă teoria nu posedă acest fel de frumusețe simplă care ar fi cerută de Dumnezeu, ea este în cel mai bun caz provizorie'.'' (B. Hoffmann, *Op. cit.*, p. 476).

[81] P. A. M. Dirac, *Op. cit.*, p. 16.

[82] P. A. M. Dirac, *The Excellence of Einstein's Theory of Gravitation*, în *Op. cit.*, pp. 43—44.

[83] Heisenberg își amintește că Bohr ar fi reacționat la cunoscutul aforism al lui Einstein ,,Dumnezeu nu aruncă cu zarurile'' prin următoarea reflecție: ,,Nu poate să fie sarcina noastră să-i prescriem lui Dumnezeu cum să conducă lumea''. (W. Heisenberg, *Op. cit.*, p. 115).

[84] Într-o conversație particulară, în iunie 1968, Dirac a formulat un punct de vedere destul de diferit de cel al lui Einstein, Bohr sau Heisenberg asupra rolului filosofiei în gîndirea științfică modernă. El aprecia că filosofia nu conduce niciodată la descoperiri științifice importante. ,,Ea este tocmai un fel de a gîndi asupra descoperirilor care au fost făcute deja''. (J. Mehra, *The Golden Age of Theoretical Physics*, în (eds). A. Salam, E. P. Wigner, *Aspects of Quantum Theory*, Cambridge at the University Press, 1972, p. 21).

[85] P. A. M. Dirac, *Recollections of an Exciting Era*, în (ed). C. Weiner, *Proceedings o the International School of Physics ,,Enrico Fermi''*, July-August 1972, Academic Press, London 1977, p. 136.

Cînd reflectez sub ce aspect necesită o teorie îmbunătățiri nu pornesc niciodată de la considerații de măsurabilitate, ci de la asemenea consecințe ale teoriei în care matematica nu este adecvată (ca infinități, divergențe)" [86]. Publicațiile științifice curente nu sînt desigur locul potrivit pentru asemenea mărturisiri [87]. Lui Dirac îi plăcea să amintească ceea ce i-a istorisit Schrödinger despre un moment critic al carierei sale științifice și să insiste asupra învățămintelor ce pot fi desprinse din acest episod. În anul 1926, Schrödinger, pornind de la o idee a lui L. de Broglie, a formulat cunoscuta sa ecuație care descrie undele asociate unui electron ce se mișcă într-un cîmp electromagnetic. Aplicînd această ecuație la descrierea mișcării electronului din atomul de hidrogen, Schrödinger a trebuit să accepte constatarea neplăcută că rezultatele la care a ajuns nu sînt în acord cu datele experimentale asupra spectrului hidrogenului. Neconcordanța era determinată de faptul că Schrödinger nu a ținut seama de spinul electronului, o mărime despre care nu se știa nimic pe atunci. La început Schrödinger a fost foarte dezamăgit. El și-a întrerupt munca socotind că ecuația sa nu este adecvată, o concluzie care s-a dovedit ulterior prematură. „Cred că această poveste cuprinde o anumită morală, și anume că este mai importantă coerența unei anumite ecuații și nu concordanța ei cu experimentul... Pe cît se pare, pentru a reuși este mai importantă exigența ca ecuațiile să fie frumoase, iar omul de știință să posede o intuiție justă. În caz că nu există o perfectă concordanță între rezultatele unei cercetări teoretice și datele experimentale, nu trebuie să ne pierdem cu firea, deoarece această neconcordanță, poate fi determinată de detalii mai fine care nu au putut fi luate în seamă, neconcordanță care, eventual, va fi înlăturată în cursul dezvoltării ulterioare a teoriei" [88]. Dirac evoca, de asemenea, un episod semnificativ din creația științifică a lui Einstein. Ecuațiile relativiste ce satisfac cerința simetriei spațiu-timp cuprind o rădăcina pătrată în fața expresiei pentru energie. Această rădăcină poate să primească atît valori pozitive, cît și valori negative. Ideea unor valori negative pentru energie era neobișnuită. Matematica teoriei indica însă că ele sînt posibile. Ideea nu a fost reținută, prin urmare, decît de oameni ce acordau o mare greutate frumuseții matematice a ecuației teoriei. Mai tîrziu s-a văzut că se poate da interpretare fizică acestor ecuații prin introducerea conceptului de antimaterie. Considerațiile de simetrie și covarianță care au jucat un rol conducător în formularea ecuațiilor relativiste ale lui Einstein au făcut în acest fel posibilă descoperirea antimateriei [89]. Propriile sale experiențe științifice, ca și cele ale altor fizicieni creatori au generat, așadar, atașamentul neclintit al lui Dirac față de idealul fru-

[86] *Apud* A. Hermann, *Op. cit.*, p. XXVII.

[87] Într-un articol publicat în anul 1926 de revista *Annalen der Physik*, Schrödinger a dovedit echivalența matematică a mecanicii matriciale a lui Heisenberg-Born-Jordan și a mecanicii sale ondulatorii. El compară cele două versiuni ale noii mecanici sub aspecte cum sînt corelația cu datele experimentale, ușurința calculului, relația cu alte teorii fizice. Este deosebit de semnificativ că despre reprezentările de excelență științifică care l-au determinat să aleagă alt drum decît Heisenberg autorul se exprimă doar în treacăt, deosebit de reținut, și anume într-o notă de subsol: „Teoria mea a fost inspirată de L. de Broglie, *Ann. de Physique* 3 — p. 22/1925, și de scurte dar deosebit de pătrunzătoare observații ale lui Einstein. Nu sînt pe deplin conștient de o relație genetică cu Heisenberg. Am avut desigur cunoștință de teoria lui dar am fost intimidat de metodele algebrei transcendente, care mi se păreau foarte greoaie, și de lipsa intuitivității pentru a nu zice că am fost ținut departe de acestea". (E. Schrödinger, *Über das Verhältnis der Heisenberg-Born-Jordanschen Quanten-mechanik zu der meinen*, citat după E. Schrödinger, *Abnhandlungen zur Wellen-mechanik*, Verlag J. A. Barth, Leipzig, 1928, p. 63).

[88] P. A. M. Dirac, *Evoluția concepțiilor fizicienilor asupra tabloului naturii*, în *Op. cit.* pp. 11—12.

[89] P. A. M. Dirac, *Einstein and the Development of Physics*, in *Op. cit.*, p. 19.

museţii matematice în descrierea teoretică [90]. Mai tîrziu, tocmai eşecul sistematic al încercărilor de a satisface acest ideal în procesul elaborării unei mecanici cuantice relativiste a generat atitudinea sceptică a lui Dirac faţă de mecanica cuantică şi l-a făcut să privească cu înţelegere poziţia lui Einstein. În general, Dirac credea că nu datele experimentale, ci progresul gîndirii matematice oferă cele mai rodnice impulsuri pentru dezvoltarea gîndirii fizice. Aşa cum spunea Einstein, pentru fizica teoretică principiul creator se află în matematică.

Situaţiile pe care le-am invocat, situaţii ce survin în mod critic în perioadele de criză pe care le cunoaşte gîndirea teoretică în fizica secolului XX, au unele trăsături comune. De fiecare dată cercetătorii pot gîndi căi diferite pentru a ieşi din impas şi evidenţa faptelor sau a unui raţionament constrîngător, ce porneşte de la premise general acceptate, nu poate să indice în mod univoc care dintre ele va trebui să fie urmată. Mai mult, teoreticianul nu întrevede nici o soluţie practicabilă atît timp cît se simte dator să dea satisfacţie tuturor ideilor ce au fost pînă atunci sustrase examinării critice, precum şi criteriilor de bună întemeiere şi excelenţă ştiinţifică consacrate de o tradiţie îndelungată. Cel care propune o cale de ieşire din criză este conştient că adoptarea ei presupune sacrificarea a ceva esenţial. Este un sacrificiu pe care el însuşi sau cel puţin unii dintre colegii cei mai respectaţi nu îl vor accepta cu inimă uşoară. Bohr, Pauli şi Heisenberg au încercat, bunăoară, integrarea noii mecanici cuantice în tabloul de ansamblu al cunoştinţelor despre natură prin renunţare la condiţii ale descrierii teoretice a căror valoare universală părea asigurată prin succesele epocale ale fizicii clasice. Einstein a ales calea diametral opusă. El a urmărit depăşirea noii teorii, pe care o califica drept o descriere incompletă a realităţii fizice şi, totodată, conservarea ecuaţiilor ei în cadrul unei teorii unificatoare care va satisface cerinţe, cum sînt cele ale descrierii evenimentelor în spaţiu şi timp şi ale separabilităţii sistemelor fizice distanţate spaţial. O altă situaţie caracteristică este cea în care o nouă teorie fizică, recomandată de simplitatea şi frumuseţea ecuaţiilor ei, intră în conflict cu fapte experimentale ce păreau inatacabile. Reacţiile cercetătorilor în faţa unei asemenea situaţii au fost în mod esenţial diferite. Mulţi teoreticieni de prim rang au socotit că verdictul negativ al experienţei trebuie să fie socotit fatal chiar şi pentru cea mai atrăgătoare teorie fizică. Dimpotrivă, oameni ca Einstein sau Dirac au văzut în simplitatea matematică criteriul suprem al adevărului şi au aşteptat cu încredere ca cercetările viitoare să indice în cele din urmă o cale pentru a depăşi neconcordanţa dintre experiment şi teorie. Fiecare parte a optat, nu o dată la capătul unor dureroase ezitări şi îndoieli, conducîndu-se după intuiţii a căror rodnicie nu poate fi probată decît de un viitor mai mult sau mai puţin îndepărtat. Doar o convingere adînc impregnată în fiinţa sa îl poate susţine pe creatorul de ştiinţă atunci cînd propune

[90] Fizicienii cu alte înclinaţii nu pot fi convertiţi la un asemenea punct de vedere decît prin dovezi faptice constrîngătoare. Foarte interesantă în acest sens este mărturisirea lui Ch. Mauguin, unul din membrii comisiei chemată să judece teza de doctorat a lui Louis de Broglie, care a fost susţinută în noiembrie 1924 la Sorbona. În teza sa, de Broglie a postulat pentru prima dată unde asociate particulelor de substanţă, condus îndeosebi de raţiuni de frumuseţe matematică. Mauguin recunoaşte retrospectiv că aceste raţiuni nu l-au putut convinge. „Nu am crezut, pe vremea susţinerii tezei, în realitatea fizică a undelor asociate particulelor de substanţă... Abia după experienţele lui Davisson şi Germer (1927) ale lui G. P. Thompson (1928) şi cînd am avut în mînă frumoasele clişee obţinute de Ponte la Şcoala Normală (difracţia electronilor prin pelicule de ZnO) am înţeles inconsistenţa, (ridicolul, absurditatea) atitudinii mele". (Ch. Mauguin, *La thèse du doctorat de Louis de Broglie*, în *Louis de Broglie, Physicien et penseur*, Albin Michel Paris, 1953, pp. 434—435). Sfîrşitul ultimei fraze ne poate surprinde. De ce ar fi fost în acel moment *ridicolă* sau *absurdă* o asemenea poziţie reticentă din partea unui cercetător care nu era pătruns de acele convingeri nemărturisite ce l-au susţinut pe autorul tezei în încercarea sa atît de hazardată ? O asemenea mărturisire este tipică pentru starea de spirit a unui convertit.

o soluție ce va putea fi respinsă de colegi cu cea mai înaltă calificare prin invocarea unor argumente a căror plauzibilitate științifică este greu de tăgăduit. De o parte, ca și de cealaltă, se poate doar spera că dezvoltarea viitoare a cercetării va dovedi justețea căii propuse. Pentru a ajunge însă la o asemenea clarificare este neapărat necesar ca unii cercetători talentați, îndeosebi din generația tînără, să se angajeze pe această cale. Numai în acest fel va deveni posibil un verdict concludent în ceea ce privește fertilitatea sau lipsa ei de fertilitate.

De aici decurge poziția aparent contradictorie a cercetătorului care propune o soluție radicală pentru ieșirea dintr-o situație științifică problematică, de criză. Pe de o parte, el încearcă să producă argumente cît mai convingătoare, cu intenția manifestă de a cîștiga aderenți. Pe de altă parte, cercetătorul va recunoaște că aceste argumente vor fi convingătoare doar pentru cei ce aderă spontan la premisele problematice ale argumentării sale pe temeiul unor intuiții și convingeri subiective. În mod firesc, acestea vor ocupa un loc proeminent în comunicarea personală și eventual în reflecția destinată unui cerc mai larg de cititori, dar vor transpare în mică măsură în scrierile științifice propriu-zise.

Textele științifice ale lui Bohr, Pauli și Heisenberg din perioada de căutări și îndoieli care au premers elaborării noii mecanici cuantice și consolidării interpretării ei fizice standard, numită în mod obișnuit interpretarea Școlii de la Copenhaga, pot sugera că ei încearcă prin eforturi unite să atingă obiective împărtășite în comun. O mai bună cunoaștere a comunicării personale, îndeosebi a corespondenței, arată însă că această impresie este în bună măsură înșelătoare. Mărturii istorice variate par să indice că Bohr și Pauli au susținut în această perioadă puncte de vedere esențial diferite cu privire la căile pe care ar trebui realizată integrarea efectelor cuantice în tabloul de ansamblu al cunoașterii fizice. Aceste deosebiri s-au exprimat foarte clar în felul cum vedeau ei misterioasa dualitate în undă-corpuscul. În comunicarea pe care a prezentat-o la Congresul Solvay din 1921, Bohr aprecia că postularea cuantelor de lumină constituie singura explicație a efectului fotoelectric atît timp cît nu se renunță la principiul conservării energiei în procesele individuale. Pentru cercetătorii care socoteau că un asemenea sacrificiu nu poate fi acceptat, acest fel de a pune problema sugera o atitudine pozitivă față de ipoteza cuantelor de lumină. În realitate, Bohr era înclinat să accepte mai degrabă revizuirea principiului conservării energiei decît această ipoteză. Deși modelul atomic care l-a făcut cunoscut pe Bohr implică absorbția discretă a luminii în cuante, el nu credea că este necesară abandonarea electrodinamicii clasice pentru explicarea noilor date experimentale. La începutul anilor '20 Bohr se pronunța tot mai categoric în favoarea concepției ondulatorii și împotriva concepției corpusculare a luminii [91]. Marele cercetător danez credea că explicația proceselor care au loc în interiorul atomului va putea fi realizată pe baza noțiunilor electrodinamicii clasice. Întrebarea la care ar trebui să se răspundă i se părea a fi cea privitoare la determinarea restricțiilor ce trebuie impuse în aplicarea acestor noțiuni pentru a da socoteală de noile fapte experimentale. Valoarea euristică pe care o atribuia principiului corespondenței rezulta tocmai din convingerea că acesta poate să ofere un fir călăuzitor în determinarea limitelor utilizării noțiunilor clasice în lumea atomului. Pînă prin 1925, Bohr a crezut că acest obiectiv va putea fi atins în mod convenabil cu prețul abandonării principiului conservării energiei pentru procese individuale, precum și prin renunțarea la descrierea cauzală în spațiu și timp. El s-a exprimat în favoarea abandonării principiului conservării energiei în forma lui strictă, nestatistică, încă într-o scrisoare către fizicianul englez

[91] Vezi J. Hendry, *The Creation of Quantum Mechanics and the Bohr-Pauli Dialogue*, Reidel, Dordrecht, Boston, Lancaster, 1984, pp. 27—28.

C. G. Darwin, din iulie 1919 [92]. Pauli vedea cu totul altfel perspectivele depășirii situației problematice create de dualitatea undă-particulă. Într-o scrisoare din 23 septembrie 1923, adresată lui A. Eddington, el susținea că această dualitate nu poate fi eliminată. Ipoteza naturii ondulatorii a luminii trebuie păstrată pentru a da socoteală de multe fenomene bine cunoscute în optică iar cea a naturii ei corpusculare trebuie să fie adoptată pentru a face inteligibile noile fapte experimentale. Pauli credea că explicarea dualității corpuscul-undă va putea fi dată numai prin înlocuirea unor concepte fundamentale ale fizicii clasice cu concepte esențial noi. Renunțarea la cerințele stricte ale principiului conservării și ale descrierii cauzale nu ar fi suficientă [93]. Astfel, așteptările lui Bohr și Pauli, ,,filosofiile'' lor ca cercetători ai naturii [94], așa cum se exprimau ele în poziția lor față de paradoxul naturii duale a luminii erau, în acel moment, diametral opuse. Bohr tindea să respingă ipoteza cuantelor de lumină pe temeiul incompatibilității ei cu electrodinamica clasică. Pauli susținea, dimpotrivă, în mod ferm ipoteza cuantelor de lumină și principiul conservării energiei în forma lui strictă. Punctul de vedere mai moderat al lui Bohr era apropiat modului de a gîndi al majorității fizicienilor teoreticieni de la începutul anilor '20. Efectul Compton, descoperit în 1922, a întărit însă poziția susținătorilor ipotezei cuantelor de lumină. Tratatele și dicționarele de fizică caracterizează astăzi efectul Compton drept ,,o verificare experimentală a teoriei corpusculare a luminii''. În acel moment, semnificația lui era însă departe de a fi atît de clară. Compton însuși a afirmat că descoperirea lui susține teoria corpusculară a luminii. Dintr-o scrisoare a lui A. Sommerfeld către Compton rezultă că primul era de aceeași părere [95]. Această părere nu era însă larg împărtășită. Totuși, efectul Compton a favorizat o ,,echilibrare a balanței'' între vederile radicale ale lui Pauli și concepția lui Bohr, potrivit căreia integrarea teoretică a noilor date experimentale va trebui căutată ,,mai degrabă prin modificarea decît prin înlocuirea teoriei clasice a radiației'' [96]. Pauli respingea această concepție. La 21 februarie 1924, el îi scria lui Bohr: ,,Cea mai importantă întrebare mi se pare a fi în ce măsură avem voie să vorbim, în genere, de traiectorii determinate ale electronilor în stările staționare. Cred că acest lucru nu poate fi presupus ca de la sine înțeles... După părerea mea, Heisenberg are dreptate tocmai cînd pune la îndoială posibilitatea de a vorbi de traiectorii determinate. Kramers (colaborator al lui Bohr — n.n. *M. F.*) nu a recunoscut niciodată o asemenea îndoială ca rezonabilă. Eu trebuie să stărui însă, în ciuda acestui fapt, căci problema mi se pare prea importantă'' [97]. Lucrarea pe care o publică în 1924 împreună cu H. A. Kramers și J. C. Slater (*The Quantum Theory of Radiation*) arată clar că Bohr rezista acestor sugestii urmîndu-și propria linie de gîndire. În lucrare se încearcă explicarea efectelor cuantice renunțîndu-se la legea strictă a conservării energiei și la descrierea cauzală a proceselor radioactive, dar păstrîndu-se în schimb o reprezentare intuitivă a radiației în termenii teoriei ondulatorii clasice. Sommerfeld și Compton au întîmpinat cu scepticism noua teorie, deoarece credeau că efectul,

[92] *Apud*, J. Hendry, *Op. cit.*, p. 31.

[93] *Ibidem*, p. 20.

[94] Pauli îi reproșa lui Heisenberg atitudinea sa ,,nefilosofică'' și-și exprima speranța, într-o scrisoare către Bohr, din 11 februarie 1924, că acesta îl va putea ajuta pe tînărul său coleg să capete o asemenea atitudine. Vorbind de ,,atitudine filosofică'' (*philosophische Einstellung*), Pauli avea în vedere aici un efort de clarificare a presupozițiilor pe care se întemeiază așteptările instictive ale teoreticianului. Exprimarea lui Pauli: ,,Căci el este foarte nefilosofic și nu acordă atenție evidențierii clare a supozițiilor de bază ale teoriei și a relației ei cu teoriile de pînă acum''. (W. Pauli, *Wissenschaftlicher Briefwechsel*, p. 143).

[95] Vezi J. Hendry, *Op. cit.*, p. 37.

[96] *Ibidem* p. 38.

[97] W. Pauli, *Wissenschaftlicher Briefwechsel*, p. 148.

ce poartă numele celui din urmă, probează existența cuantelor de lumină. Pauli, care a discutat teoria în primăvara anului 1924 cu Bohr, i s-a opus apoi cu toată hotărîrea [98]. Dincolo de argumentele cu caracter tehnic, lui Pauli această încercare nu-i era simpatică, deoarece păstra electrodinamica clasică și nu propunea schimbări în conceptele fizice fundamentale, schimbări pe care Pauli le considera necesare [99]. Experimentele lui Geiger și Bothe, publicate în 1925, au confirmat existența cuantelor de lumină. Bohr a admis că aceste experimente au infirmat noua teorie a radiației și s-a raliat punctului de vedere al dualității corpuscul-undă. Bohr își revedea astfel unele opinii de îndată ce devenise clar că nu există posibilitatea de a le pune de acord cu fapte experimentale bine stabilite. Acesta este un caz în care considerații obiective au triumfat repede asupra unor convingeri subiective, chiar dacă interpretarea de la Copenhaga a mecanicii cuantice, care s-a conturat începînd din anul 1927, va trebui să fie socotită mai degrabă ca un compromis între insistența lui Bohr asupra necesității de a menține conceptele clasice, stabilind doar limitele domeniului lor de aplicație, și convingerea lui Pauli-Heisenberg că o înțelegere adecvată a fenomenelor cuantice va putea fi cîștigată numai prin introducerea unor idei noi, prin formularea unor concepte adecvate noilor experiențe [100]. Nu este desigur singurul caz de acest fel ce poate fi invocat cu satisfacție de cercetătorii atașați reprezentării curente asupra obiectivității cunoașterii științifice. Pauli a recunoscut că modul său de a gîndi asupra problemelor cunoașterii fizice se sprijinea pe credința fermă în valabilitatea universală a legilor de conservare. În iulie 1933, Pauli îi scria lui Heisenberg: „Mai importante decît legile de conservare pentru energie și impuls sînt pentru mine legile de conservare a tuturor mărimilor discret cuantificate" [101]. Consecvent acestei convingeri, Pauli se arăta dispus să parieze pe sume mari că experiențele în curs de desfășurare la începutul anului 1957 vor pune în evidență simetria dreapta-stînga pentru electroni, invarianța reflecției lor în oglindă. Această propunere este cuprinsă într-o scrisoare adresată lui V. Weisskopf, din 17 ianuarie. Puține zile mai tîrziu, la 27 ianuarie 1957, Pauli, informat deja asupra rezultatelor experiențelor lui Lee și Yang, îi scrie aceluiași Weisskopf: „Bine că nu am pariat, asta ar fi putut însemna

[98] Vezi *Pauli către Bohr*, 2 octombrie 1924, în *Op. cit.*, pp. 163—166.

[99] Lui Bohr, Pauli îi scria la 12 decembrie 1924 că „valorile energiei și impulsului stărilor staționare sînt ceva mult mai real decît 'traiectoriile'". O afirmație asemănătoare întîlnim în scrisoarea lui Pauli către A. Landé din 15 decembrie 1924: „Sînt dimpotrivă, de părere că greutățile nu țin de conceptul de energie, ci de cel de mișcare; reprezentările despre 'traiectorii' ale electronilor par să nu se confirme în sensul în care sînt folosite în cinematica obișnuită și să ceară modificări profunde". În sfîrșit în scrisoarea adresată lui Kramers la 27 iulie 1925, Pauli își exprimă bucuria că noua teorie a fost atît de repede infirmată, deoarece altfel „ar fi fost poate pentru mult timp o piedică în calea progreselor fizicii teoretice. Căci ea se mișcă într-o direcție cu totul falsă: *nu conceptul energiei trebuie modificat, ci conceptul mișcării și al forței*". *(Op. cit.*, pp. 189, 190 și 233).

[100] La acest compromis s-a ajuns în primul rînd datorită faptului că Pauli și Heisenberg nu au reușit totuși să formuleze noi concepte, definite strict operațional, care să le înlocuiască pe cele ale cinematicii clasice. Ei au acceptat, pînă la urmă, principiul complementarității a lui Bohr, care subliniază limitele aplicabilității conceptelor clasice în lumea atomului. Dar chiar-și acest „compromis filosofic" nu s-a înfăptuit decît după dureroase înfruntări, ce nu pot fi bănuite de cel care cunoaște doar textele din reviste. Iată o mărturie cuprinsă în scrisoarea pe care Heisenberg i-o trimite la 16 mai 1927 din Copenhaga lui Pauli, scrisoare în care se vorbește de discuțiile ce au avut loc asupra cunoscutei sale lucrări *Despre conținutul intuitiv al cinematicii și mecanicii cuantice*: „Cu toate acestea eu sînt, ca și înainte, de părere că discontinuitățile sînt singurul lucru interesant în teoria cuantică și că ele nu pot fi niciodată îndeajuns subliniate... toate rezultatele lucrării sînt corecte și sînt de acord și cu Bohr; încolo, între mine și Bohr există deosebiri de gust esențiale cu privire la cuvîntul 'intuitiv'. Din păcate, discuțiile din ultimul timp au condus la neînțelegeri personale grosolane între Bohr-Klein și mine, în care port desigur o parte din vină". *(Ibidem*, p. 300.)

[101] *Apud* A. Hermann, *Op. cit.*, p. XXVII

o mare cheltuială (ceea ce nu îmi pot permite); așa că m-am făcut doar de rîs (ceea ce, cred eu, îmi pot permite), de altfel numai în scrisori și verbal, nu în ceva publicat"[102].

Există însă și situații în care mersul cercetării științifice nu poate decide atît de repede asupra unui pariu bazat pe convingeri subiective profunde. Este, cum am văzut, cazul înfruntării dintre Einstein și susținătorii interpretării standard a mecanicii cuantice. Aici se impune însă o nuanțare.

Încă în 1935, într-un cunoscut articol scris împreună cu Podolsky și Rosen, Einstein arăta că mecanica cuantică încalcă principiul separabilității sau localității, implicînd interacțiunea instantanee între sisteme fizice distanțate spațial, adică ceea ce el va numi mai tîrziu în mod ironic, „acțiuni fantomatice la distanță". Acest argument cunoscut astăzi și sub numele de paradoxul E.R.P., a fost considerat drept un argument puternic împotriva interpretării curente a teoriei cuantice în măsura în care probează că această interpretare implică o consecință pe care nu numai Einstein o respingea din capul locului drept inacceptabilă. În articolul său din revista „Dialectica", 1948, Einstein s-a exprimat deosebit de clar în această privință calificînd principiul separabilității drept o supoziție de bază a gîndirii fizice, a cărei reconsiderare nu ar putea fi luată în seamă în nici un fel de condiții. În mod surprinzător, cîteva decenii mai tîrziu, după moartea lui Einstein, s-a putut arăta că principiul separabilității nu este o condiție *a priori* a cunoașterii și că el poate fi supus controlului experienței. Considerînd o teorie a mișcării particolelor elementare bazată pe parametrii ascunși, teorie care dădea aceleași predicții ca și mecanica cuantică, fizicianul american J. S. Bell a încercat să determine dacă ea satisface principiul separabilității. Rezultatul la care a ajuns a fost unul negativ. Bell a putut să demonstreze că o asemenea teorie nu conduce la aceleași predicții ca și mecanica cuantică decît dacă se renunță la principiul separabilității. Altfel spus, el a arătat că însușirea parametrilor ascunși ai unei asemenea teorii de a satisface condiția separabilității și însușirea de a permite predicții identice cu cele ale mecanicii cuantice sînt în contradicție. Relațiile numite *inegalitățile lui Bell* au indicat că predicțiile teoriilor locale cu parametrii ascunși și cele ale mecanicii cuantice diferă. S-a creat astfel posibilitatea realizării unui experiment crucial între cele două teorii. Experimentele realizate în deceniul al 8-lea au infirmat principiul separabilității. Această concluzie a fost acceptată și de unii teoreticieni care construiseră teorii locale cu parametrii ascunși, de exemplu, de D. Bohm și J. L. Vigier. Astfel, o supoziție invocată într-o argumentare cu caracter filosofic, care a putut fi considerată o perioadă lungă de timpu drept sustrasă în principiu controlului experienței, a devenit obiectul unei infirmări experimentale concludente. Acest caz arată că distincția dintre principii generale ale cunoașterii fizice ce pot fi evaluate doar prin examinarea valorii lor euristice și idei ce sînt sub controlul experienței este o distincție relativă ce poate fi trasată doar prin raportare la un context determinate a cunoașterii teoretice și experimentale, și nu o dată pentru totdeauna. Distincția nu-și pierde totuși orice semnificație, așa cum pot să sugereze acele analize epistemologice ale demonstrației lui Bell care concentrează atenția exclusiv asupra faptului că aceasta a făcut posibil controlul experimental al unei idei care a fost invocată pînă atunci în controverse „neconcludente" dintre cercetători cu înclinații filosofice diferite[103]. Pe de o parte, nu putem ști dinainte dacă

[102] *Idem.*
[103] Vezi W. Büchel, *Der Bellsche Beweis. Eine Fallstudie*, în „Zeitschrift für allgemeine Wissenschaftstheorie", Bd. VIII, Heft 2, 1977. „Prin Bell, conchide autorul, problema nonlocalității a fost deplasată de pe planul discuției filosofice pe planul a ceea ce este empiric decidabil. Cînd experiențele au decis pentru nonlocalitate, decizia a fost acceptată de cealaltă parte cu toate dificultățile legate de ea". *(Op. cit.*, p. 232.)

orice supoziţie de natură filosofică care-i poate despărţi pe oamenii de ştiinţă teoretică va deveni empiric testabilă. Pe de altă parte, o asemenea schimbare de statut poate să ceară un interval lung de timp. În mod firesc, în tot acest interval supoziţia va putea fi evaluată doar pe temeiul unor aprecieri inevitabil controversate asupra valorii euristice a opţiunilor alternative. În plus, infirmarea experimentală a principiului separabilităţii nu constituie un argument constrîngător în favoarea interpretării standard a mecanicii cuantice. S-a putut arăta că există interpretări alternative ale mecanicii cuantice compatibile cu principiul nonseparabilităţii. Alegerea dintre ele va depinde în primul rînd de înclinaţiile filosofice ale teoreticienilor şi va putea fi judecată numai prin consecinţele ei euristice, adică din perspectiva unei evoluţii mai îndelungate a fizicii teoretice [104].

O pagină impresionantă în istoria ştiinţei va rămîne cea a dezacordului dintre Heisenberg şi marea majoritate a fizicienilor atomişti cu privire la conţinutul noţiunii de *particulă elementară* şi la direcţia în care ar trebui orientată cercetarea teoretică în fizica atomică. În concepţia lui Heisenberg, particulele elementare nu apar ca entităţi independente, ci drept transformări determinate ale energiei cîmpului. Heisenberg a ajuns la acest punct de vedere încă în anii '30 reflectînd asupra descoperirii pozitronului de către Dirac, o descoperire pe care a caracterizat-o mai tîrziu drept cel mai mare din salturile pe care le-a făcut cunoaşterea fizică în secolul nostru, deoarece face posibilă o schimbare radicală a reprezentării tradiţionale asupra substanţei materiale [105]. Descoperirea lui Dirac a condus la ideea că perechea electron-pozitron poate să ia naştere din energie radiantă, tot aşa cum se poate anihila, transformîndu-se în energie radiantă. Ipoteza formării unor noi particule în cazul ciocnirii unor particule cu mare energie în razele cosmice a fost verificată mai tîrziu, o dată cu construcţia marilor acceleratoare. Pornind de la asemenea consideraţii, Heisenberg a formulat o concepţie cu puternică încărcătură filosofică cu privire la natura particulelor elementare. Particulele numite „elementare" sînt caracterizate ca stări discrete ale energiei cîmpului, care exprimă caracteristicile de simetrie ale spaţiului fizic [106]. Fizicianul german credea că varietatea particulelor elementare puse în evidenţă prin tehnica energiilor înalte oferă un puternic sprijin ideilor sale. Particulele se deosebesc unele de altele, nu numai prin durată de viaţă şi masă, ci şi prin proprietăţile lor de simetrie. O particulă, susţine Heisenberg, constă în toate acele particule care au aceleaşi proprietăţi de simetrie. Simetriile fundamentale definesc legea subiacentă ce determină spectrul particulelor elementare. „Stările numite particule elementare sînt tot atît de complexe ca şi stările atomilor şi moleculelor. Sau, pentru a formula concluzia în mod paradoxal, orice particulă constă din toate celelalte particule... Acest lucru este important deoarece chiar şi acum mulţi fizicieni speră că într-o zi vor

[104] Pentru dezvoltări vezi M. Flonta, *Perspectivă filosofică şi raţiune ştiinţifică*, Editura Ştiinţifică şi Enciclopedică, Bucureşti 1985, pp. 319—331.

[105] Vezi W. Heisenberg, *Development of Concepts in the History of Quantum Mechanics*, în (ed). J. Mehra, *The Physicist's Conception of Nature*, Reidel, Dordrecht, Boston, 1973, p. 271.

[106] „Poate că nu există cîtuşi de puţin cele mai mici elemente constitutive care nu mai pot fi divizate. Poate că materia ar fi putut fi divizată întotdeauna mai departe dar pînă la urmă nu mai există nici o particulă, ci numai energia transformată în materie, iar părţile nu sînt mai mici decît ceea ce a fost împărţit. Dar ce a fost atunci la început ? O lege a naturii, matematică, simetrie ?, La început a fost simteria'. Aceasta sună ca filosofia lui Platon în *Timaios*". (W. Heisenberg, *Der Teil un das Ganze*, p. 185). „Sînt cu adevărat fascinat de ideea că simetria este ceva mai fundamental decît particula. Aceasta se potriveşte cu spiritul teoriei cuantice aşa cum a fost conceput de Bohr. Se potriveşte şi cu filosofia lui Platon, iar aceasta nu trebuie să ne intereseze acum ca fizicieni". *(Ibidem*, p. 224). „'La început a fost simetria' este în mod sigur o teză mai corectă decît teza democritiană 'La început a fost particula'. Particulele elementare încorporează simetriile, ele sînt cele mai simple reprezentări ale acestora, dar ele sînt consecinţe ale simetriilor". *(Ibidem*, p. 325).

putea descoperi o cale foarte simplă de a descrie fizica particulelor elementare, ca şi spectrul de hidrogen în timpurile vechi. Cred că acest lucru nu este posibil"[107]. Cele două concepţii, cea tradiţională, ,,democritiană", susţinută mai departe de marea majoritate a fizicienilor, concepţia potrivit căreia realitatea fundamentală sînt particulele cu adevărat elementare şi concepţia platonică care afirmă că realitatea ultimă o constituie proprietăţile de simetrie ale spaţiului fizic, promovează orientări esenţial diferite ale cercetării teoretice. Într-adevăr, adoptînd aceste concepţii, cercetarea va fi îndreptată, fie spre descoperirea particulelor fundamentale, fie spre căutarea simetriilor fundamentale. Miza este, aşadar, extrem de importantă. În mod firesc, fiecare parte a încercat să producă dovezi concludente ale justeţii propriului punct de vedere. Heisenberg şi-a propus să probeze corectitudinea intuiţiilor sale prin elaborarea unei teorii unitare a particulelor elementare ale cărei ecuaţii ar exprima simetrii. Încercarea, adusă la cunoştinţa publicului larg, în jurul anului 1960, sub denumirea de ,,ecuaţie a universului", nu a fost încununată de succes. Heisenberg a rămas însă fidel ,,filosofiei" sale şi a propagat-o cu multă insistenţă în ultima parte a vieţii. Articolul programatic *Ce este o particulă elementară?* a apărut la începutul anului 1976, cu o lună înaintea morţii sale.

Unele succese ale fizicii subnucleare au putut fi invocate în mod legitim drept probe ale fertilităţii liniei ,,democritiene", adoptată de majoritatea teoreticienilor. Ca şi Einstein cu ani înainte, Heisenberg, probabil cel mai mare fizician atomist al secolului, s-a găsit în ultima parte a vieţii într-o deplină izolare. El a fost totuşi îndreptăţit să creadă că evoluţiile teoretice şi experimentale pe care i-a fost dat să le trăiască nu oferă baza necesară pentru formularea unui verdict concludent în dezacordul care l-a opus celorlalţi mari fizicieni teoreticieni ai vremii sale. Heisenberg s-a străduit să dezvolte consideraţiile pe care se sprijină acele convingeri care l-au despărţit de alţi cercetători creatori din generaţia sa şi din generaţiile mai tinere. Ca şi Einstein, el a înţeles că asemenea dezacorduri îşi au sursa în moduri diferite de a privi experienţa istorică a dezvoltării fizicii teoretice, de a evalua factorii care au impulsionat sau au frînat progresul cunoaşterii naturii. O asemenea evaluare acţionează ca un ferment în constituirea unor structuri de gîndire a căror configuraţie originală nu va putea fi trecută cu vederea într-un efort de înţelegere mai cuprinzătoare a ţelurilor, aşteptărilor şi speranţelor care orientează străduinţele creatoare ale cercetătorului naturii. Ca şi Einstein, Heisenberg a crezut că asemenea consideraţii, chiar dacă ele nu vor cîştiga aprobarea sau chiar atenţia oricărui cercetător calificat, au o semnificaţie atît de vitală pentru orientarea strategică a muncii teoreticianului încît ele nu trebuie să rămînă doar în cadrul îngust al convorbirilor personale şi al corespondenţei cu oameni apropiaţi. Unul ca şi celălalt au cultivat în ultima parte a carierei lor ştiinţifice o literatură *sui generis*, care se plasează într-o poziţie oarecum intermediară între scrierile ştiinţifice obişnuite şi mărturiile subiective. Este o literatură ce deschide o nouă poartă celui interesat să cîştige o înţelegere cît mai adecvată a naturii ştiinţei teoretice moderne. Ea scoate la iveală acea ţesătură de gînduri vizionare şi consideraţii obiective, mai mult sau mai puţin tehnice, în care se exprimă cu impresionantă putere condiţia umană a cunoaşterii obiective. Zborul ce înalţă pînă la marile izbînzi ale gîndirii ştiinţifice, deopotrivă cu mersul pe căi ce se dovedesc pînă la urmă fără ieşire, este călăuzit de intuiţii şi idei failibile.

[107] W. Heisenberg, *Development of Concepts...*, în *Op. cit.*, p. 273.

MIRCEA FLONTA, Imagini ale științei (IMAGES OF SCIENCE), București, Editura Academiei Române, 1994, 240 p.

CONTENTS

SUMMARY

The diversity of characterizations, interpretations and evaluations of scientific knowledge, in the literature on the history and philosophy of science, as in the humanist critique of culture, is striking. The great diversity and even the incompatible nature of the points of view can be understood with great difficulty as long as we start from the assumption that the subject of research, evaluation and critique is scientific knowledge as a reality in itself, as an unbreakable whole. Divergent characteristics of the conclusions reached by the analysts of the modern science of nature can be explained in a more natural way if we admit that they examine the exact knowledge of nature with as different intentions as possible and, especially, in the light of preliminary options, accepted as unquestionable. One may say, in this sense, that the object of the judgments of historians, philosophers and critics of exact science of nature is not science as such, but the *images of science.* The book contains developments connected by an intention, the intention to outline some alternative images of the modern science of nature and to give an account not only for the establishment of these images, but for their persistence and authority as well. The book carries on, at some points, the investigations undertaken in our *Presupoziții filosofice în știința exactă* (Philosophical Presuppositions in Exact Science), Bucharest, Editura științifică, 1985.

A suitable point of view for displaying the images of science is to outline and study comparatively certain alternative representations of the rationality of scientific knowledge. The fountainhead of disagreements among authors who promote such representations is not to be looked for in their alleged inability to perceive and set out properly the realities of scientific life, as in their assuming different philosophical presup positions, largely unrecognized and therefore out of critical examination and discussion. Alternative representations of the rationality of scientific knowledge may be set off by bringing out such presuppositions. Therefore, it would be difficult to claim that some of these representations are accurate and the others must be necessarily wrong. It is rather more suitable to say that they assert themselves as images of science and are legitimate as long as we accept as unquestionable certain tacit assumptions that support them. From this point of view are set out theories of the rationality of scientific knowledge that have been built on the basis of intentions of a predominantly *normative* character or, on the contrary, along *descriptive-explanatory* lines and, respectively, on the basis of a repressentation of scientific rationality as either *instantaneous* or *retrospective*. It is also argued that alternative representations of scientific rationality may be supported by distinct assumptions about the nature of scientific consensus.

Some reasons and suppositions on which is based the distinction between descriptive and normative theories of knowledge are more deeply examined. It is pointed out what might seem at first sight a paradox. On the one hand the distinction between these two types of knowledge theories is intuitively clear The former tend to determinate what is in fact scientific knowledge, the latter mainly what it should be. A further effort of analytical clarification reveals that in the investigation of scientific knowledge any descriptive approach will have a normative constituent and, on the other hand, methodological norms cannot be legitimated eventually without considering facts and experiences of scientific life. Finding out that a certain behavior is systematically a precondition for success in the research will take the form of a norm, and the authority of a norm will always rely on the commonly shared experience of a research community. The fact that the distinction between descriptive and normative theories of science is intuitively clear and plausible could be explained by the complementary character of the approaches that start from facts to norms and from norms to actual experience of scientific life.

An image of the scientific knowledge development in time is best seen through the writing pattern of its history. History of science has been for a long time and still is often written on the pattern of *the cumulative representation of the evolution of knowledge*. The suggestion is that, as soon as there is institutional support, scientific reason generaties, through inherent virtues of the science methods, an objective knowledge that is purely and simply accumulating and progressing at higher and higher speed. For those who are writing the history of science from the point of view of this cumulative representation, concerns and achievements of researchers from other ages are to be considered only as presages and forecasts of problems, results, and standards of today science. The new historiographical tradition, what we have called *modern history of science*, is supported by another image of science, a new way of understanding the nature of scientific knowledge. The history of a theoretical science is written as history of a sequence of distinct research traditions. The transition from one tradition to another represents, first of all, a change in the system of concepts, as well as in the requirements that should be met by a scientific explanation of nature. The awareness of the historicity of scientific knowledge, that underlies this new way of writing, can be expressed by stating that one may think scientifically starting from question and standards of excellence that differ considerably from the ones accepted in today science.

The development of the philosophy of science in the last decades may also be characterized at the level of the contrast and conflict between a *logical view* and a *historical view*. The logical, formal analysis of knowledge allegedly combines the characteristics of formal exactness and adequacy to historical realities of scientific life. The authors who illustrate this view believe that the cleaning up and idealization procedures involved in the process of formal reconstruction of scientific knowledge do not entail a considerable departure from historical reality. The initiators of the historical view in the philosophy of science share the conviction that the first requirement that must be met by the generalizations of the philosophers is the adequacy to facts of scientific life. The temptation to set off the rationality of scientific research by adapting historical facts to preconceived ideas is to be checked and balanced by establishing the data of the concrete historical investigation as the starting point and the supreme court for the validation of statements on scientific rationality. Research programs as the structuralist one, initiated by Sneed and Stegmüller, aim at a more close correlation between the logical and the historical investigation of science. The optimistic assumption that

inspires such programs is that in the construction of a theory of scientific knowledge the virtues of clarification possessed by the formal analysis and the requirements of adequacy to facts set out by historical investigation of science are not going to be roadblocks for each other, and might be better and better harmonized. The critical evaluation of such expectations is carried out through identification of less apparent tensions between formal reconstructions and theories of knowledge inspired by the historical view.

Practicing scientists and people who are investigating from different perspectives the scientific knowledge have certain representations on what demarcates theoretical construction in science and its products from other intellectual activities and outcomes. Influential philosophers of science, as K. R. Popper, set themselves the aim to clarify and systematically build up these intuitions through the elaboration of a demarcation criterion for scientific theories. The critical examination of some of the most important proposals for contriving a demarcation criterion show that they have failed in respect to their intention of establishing an universal criterion for setting out scientific theories, i.e. an invariant criterion with respect to the historical diversity and the disciplinary variety of the scientific knowledge. Typical representatives of the modern view in the history of science are going to think about the demarcation of scientific theories from another perspective, pointing out especially to the cultural roots of positive knowledge. From their point of view, the transition from one research tradition to another, from one historical type of science to another (aristotelian physics, newtonian physics) is tantamount to a redefinition of the boundaries of theoretical science. For them, the intention to formulate an universal criterion of demarcation appears as meaningless. At last, for the practicing scientist the demarcation problem for scientific theories is challenging when one must choose between competing theories and research directions. Those situated in the forefront of theoretical creation will try to recruit followers for the research direction they are proposing. Their considerations on the demarcation of scientific theories from other theories will have a markedly pragmatical complexion and design.

The rejection of the intellectual and spiritual significance of exact science has become in recent times a central topic of the humanist critique of culture. The foundation of this rejection is formed by a specific image of science. Three suppositions that concur to the distinct profile of this image, an image that supports mainly the romantic criticism of modern science, are pointed out and analyzed. The first supposition is that science represents the use of a low level knowledge faculty, fitted mainly for practical needs. The aim of theoretical science would be, first of all, the prediction and control of phenomena. Such a supposition, by its generality and its restrictive character, is today at least doubtful. Some significant advancements in theoretical science are first of all valued for their contribution to a better explanation of known facts, in the absence of any predictive power. A second supposition upon which is based the humanistic criticism of science is that *knowledge* in the full meaning of the term represents a comprehension of the qualitative contents, of the concrete as a totality of features. The mathematical science of nature would not answer thus to superior knowledge endeavors of man: exactness would be the opposite of truth. Those who have analyzed modern science point out, on the contrary, that, in the strict meaning of the term, *knowledge* points only to relations. The concrete, the qualitative may be *lived* but not *known*. What one means by the term '*knowledge*' is, eventually, a problem of option, of decision, not truth or false. Options may be appreciated by their consequences. The third supposition, that is pointed out and critically discussed, is the supposition that theoretical science is neutral in respect to values, convictions, and sub-

jective leanings of its creators. One must qualify this understanding of the objectivity of scientific knowledge. Many historical data bear witness to the fact that certain beliefs and subjective leanings of the thinker are profoundly affecting the deep structure of scientific work.

Establishing the identity of a scientific discipline is a topic of concern for both nature investigators, and historians, sociologists, and philosophers of science. Here we propound a point of view on this subject, a characterization of a scientific discipline as a continuum formed out of problems, concepts, theories, methods, and knowledge ideals that undergo changes in time. Knowledge ideals, established through exemplary scientific achievements, guide the building and evaluation of concepts, theories and scientific methods. They have an outstanding role in maintaining the cohesion of a scientific discipline through the flow of changes that affect its constituents. This concept of a scientific discipline has thus a *genealogical* character. The existence at the same time of fundamental consensus among the researchers working in a scientific discipline and deep disagreements among them is to be better understood as a result of the fact that convergence and divergence factors are located at the level of different elements in the disciplinary matrix. The most radical discontinuities in the development of scientific discipline seem to be generated by radical changes of values, aims and cognitive ideals. When such changes come about, the deep foundation of consensus among researchers in the field may be undermined. Transformations of this kind in the foundations of a research field and their role in the rise of a new discipline are analyzed in the light of a case study of the history of molecular biology. It is being pointed out that the approach in the study of the physical basis of heredity based on investigations upon fages, an approach initiated by Max Delbrück, has lead to a remarkable change in the knowledge ideals and standards of methodological excellence in genetics.

A distinctive feature of scientific life in the most developed fields of the investigation of nature is the widespread consensus among scientists working in the same discipline, especially those who are doing research on the same subjects. We outline two alternative images on the nature of the scientific consensus. In the first image, scientific consensus is pictured as a model of rational consensus, of a consensus based upon compelling arguments. The convergence reached in the judgments of competent people would be based first of all on reasoning of great demonstrative power starting from explicitly shared premises. In an alternative image, the basis of scientific consensus is primarily viewed as a result of shared activities and common practical experiences, which neither can or must be full made explicit Scientific research, as crafts and practical arts, is to be learned mainly throught the integration of the beginner in a form of life, through imitation of models, learning from the experience of other researchers and his own experience. Thus the scientific consensus appears to be based first of all on *tacit knowledge.* Each of these two images on the nature of the consensus brings to the foretront certain elements of scientific communication. The proportion of these elements may differ sensibly in distinct fiedls of the investigation of nature or at different levels of the research activity.

It is a widely shared opinion that current scientific literature, first of all papers in scientific journals, reflects an adequante image of scientific thinking and research practice. The intention of the standard scientific texts is to point out the impersonal character of scientific knowledge, its independence from preferences and subjective leanings of the researchers. This image on the objectivity of scientific knowledge is critically examined on the basis of such sources as scientific mail, unpublished papers, memories and autobiographical records of prominent inves-

tigators of nature, interviews to historians and sociologists of science and other kind of evidence. Significant differences between statements in papers prepared for publication and informal research reports of the investigators on their research are pointed out and contrasted. The examination of a recent controversy that took place in a scientific review, among well-known researchers, on the results of experimental research does not confirm the widespread opinion that the scientist is equally critical towards any suppositions and hypotheses and that personal leanings do not influence his judgments concerning scientific matters. A more sustained digression into the history of molecular biology and the recalling of some controversies on the foundations of theoretical physics suggests that deeply rooted philosophical suppositions, that may separate top researchers of nature, leave a lasting imprint on their work, without diminishing in the least its scientific, value. In opposition to the linear and simplifying image of scientific objectivity, such analyses highlight in an impressive way the human condition of positive nature research.

ISBN 973-27-0444-6

LEI 2100